FEBRUARI 1973

Tariefswijziging 1972 voor telefoongesprekken

A. H. Körmeling, ing.

1. *Ingangsdatum*

Met ingang van de datum, waarop de abonneetellers in de periode 1 okt. - 30 nov. 1972 zijn opgenomen, zijn de tarieven voor automatisch tot stand gebrachte telefoonverbindingen gewijzigd zoals in punt 2 is aangegeven.
De bedragen voor de gesprekskosten in de aan deze periode voorafgaande tweemaandelijkse periode zijn met 10% verhoogd.

2. *Oude en nieuwe tarieven*

De impulsprijs is met ingang van de in punt 2 genoemde wijzigingsdatum verhoogd van 10 cent naar 15 cent.
Bij het interlokale tarief B (tijdtarief/vrijetijdtarief) wordt bij beantwoording de beantwoordingstariefimpuls gegeven en vervolgens steeds na 6 telimpulsen een tariefimpuls.
Bij de tarieven voor internationale gesprekken wordt bij beantwoording de beantwoordingstariefimpuls gegeven en vervolgens bij elke telimpuls een tariefimpuls.

2.1 *Lokaal tarief (= basistarief)*

Dit tarief geldt voor alle lokale gesprekken en beantwoorde oproepen naar telplichtige speciale diensten (002 en 003).

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
10 cent per gesprek ongeacht de duur	15 cent per gesprek ongeacht de duur

2.2 *Interlokaal tarief - A (= basistarief)*

Dit tarief geldt voor gesprekken tussen bepaalde sectoren, zoals is aangegeven in fig. 9, alsmede voor semafoongesprekken (065BC).

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
10 cent per gesprek ongeacht de duur	15 cent per gesprek ongeacht de duur

2.3 *Interlokaal tarief - B (= tijdtarief/vrijetijdtarief)*

Dit tarief geldt voor interlokale gesprekken tenzij het basistarief geldt, alsmede voor beantwoorde oproepen naar de telefonische nieuwsdienst (06222-333).

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
10 cent per 30 sec.* (6 × 5 sec.) in de goedkope uren:**	15 cent per 45 sec.* (6 × 7,5 sec.) in de goedkope uren:**
10 cent per 60 sec.* (6 × 10 sec.)	15 cent per 90 sec.* (6 × 15 sec.)

2.4 *Grenstarief - A*

Dit tarief geldt voor gesprekken tussen bepaalde Nederlandse sectoren en bepaalde sectoren en netten in Duitsland. Zie fig. 9.

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
20 cent voor de eerste 28 sec.*	30 cent voor de eerste 36,8 sec.*
10 cent voor elke volgende 28 sec.*	15 cent voor elke volgende 36,8 sec.*

* of gedeelte daarvan. ** 18.00 . . . 8.00 uur en za + zo 8.00 . . . 18.00 uur

2.5 *Grenstarief - B*

Dit tarief geldt voor gesprekken tussen bepaalde Nederlandse sectoren en bepaalde sectoren en netten in Duitsland en België. Zie fig. 9.

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
20 cent voor de eerste 20,8 sec.*	30 cent voor de eerste 32,0 sec.*
10 cent voor elke volgende 20,8 sec.*	15 cent voor elke volgende 32,0 sec.*

2.6 *Tarief voor gesprekken met:*

Duitsland - zone I (0949P; P = 2, 4, 5).
België ° (0932).
Luxemburg (0960) (dit nr. wordt in de loop van 1973 gewijzigd in 09352).
Groot-Brittannië en Noord-Ierland (0944).

° Tenzij grenstarief geldt.

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
20 cent voor de eerste 9,2 sec.*	30 cent voor de eerste 14 sec.*
10 cent voor elke volgende 9,2 sec.*	15 cent voor elke volgende 14 sec.*

2.7 *Tarief voor gesprekken met:*

Duitsland - zone II (0949P; P = 3, 6, 7, 8, 9).
Denemarken (0945).
Zwitserland en Liechtenstein (0941).
Frankrijk en Andorra (0933).

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
20 cent voor de eerste 7 sec.*	30 cent voor de eerste 10,4 sec.*
10 cent voor elke volgende 7 sec.*	15 cent voor elke volgende 10,4 sec.*

2.8 *Tarief voor gesprekken met:*

Noorwegen (0947).
Zweden (0946).
Oostenrijk (0943).
Italië (0939).

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
20 cent voor de eerste 5,2 sec.*	30 cent voor de eerste 8 sec.*
10 cent voor elke volgende 5,2 sec.*	15 cent per elke volgende 8 sec.*

2.9 *Tarief voor gesprekken met:*

Spanje (0934)
Griekenland (0930).

Vóór de wijzigingsdatum	*Na de wijzigingsdatum*
20 cent voor de eerste 3,0 sec.*	30 cent voor de eerste 4,6 sec.*
10 cent voor elke volgende 3,0 sec.*	15 cent voor elke volgende 4,6 sec.*

* of gedeelte daarvan.

Opmerking:
De hiervoor aangegeven tarieven vóór de wijzigingsdatum zijn de tarieven, die bij de tariefswijziging 1971 zijn ingevoerd (zie Studieblad van januari en april 1971), met uitzondering van het tijd- en vrijetijdtarief; laatstgenoemde tarieven zijn namelijk eind 1971 gewijzigd (30 sec. in plaats van 33 sec. en 60 sec. in plaats van 66 sec.).

3. *Nadere beschouwing*

Het is zonder meer duidelijk dat voor de gesprekken waarvoor het basistarief geldt, de verhoging 50% bedraagt.
Minder duidelijk op het eerste gezicht is de invloed van de tariefswijziging op de gemiddelde kosten van de gesprekken, waarvoor het tijd/vrijetijdtarief geldt (een gesprek van bijv. 35 sec. kost volgens het nieuwe tarief minder nl. volgens oud tarief 20 cent en volgens nieuw tarief 15 cent).
In de figuren 1 en 2 zijn de gesprekskosten als functie van de gespreksduur aangegeven; fig. 1 volgens het oude tijdtarief, fig. 2 volgens het nieuwe tijdtarief.
Bij het oude tijdtarief komt de tweede tariefimpuls 25 tot 30 sec. (gemiddeld 27,5 sec.) na het begin van het gesprek (= beantwoording door de opgeroepene). Bij het nieuwe tijdtarief komt de tweede tariefimpuls 37,5 tot 45 sec. (gemiddeld 41,5 sec.) na het begin van het gesprek.
De procentuele kostenwijziging van dit tarief is afhankelijk van de aantallen en de duur van de gesprekken. In fig. 3 zijn de totale gesprekskosten volgens oud en nieuw tijdtarief aangegeven voor groepen van 10 gesprekken, waarbij de gespreksduur oploopt met 5 sec. In fig. 4 zijn de totale gesprekskosten volgens oud en nieuw tarief aangegeven voor diverse series gesprekken met 5 sec. gespreksduur oplopend van 5 sec. tot n sec. Tevens zijn voor deze series de procentuele verhogingen vermeld.

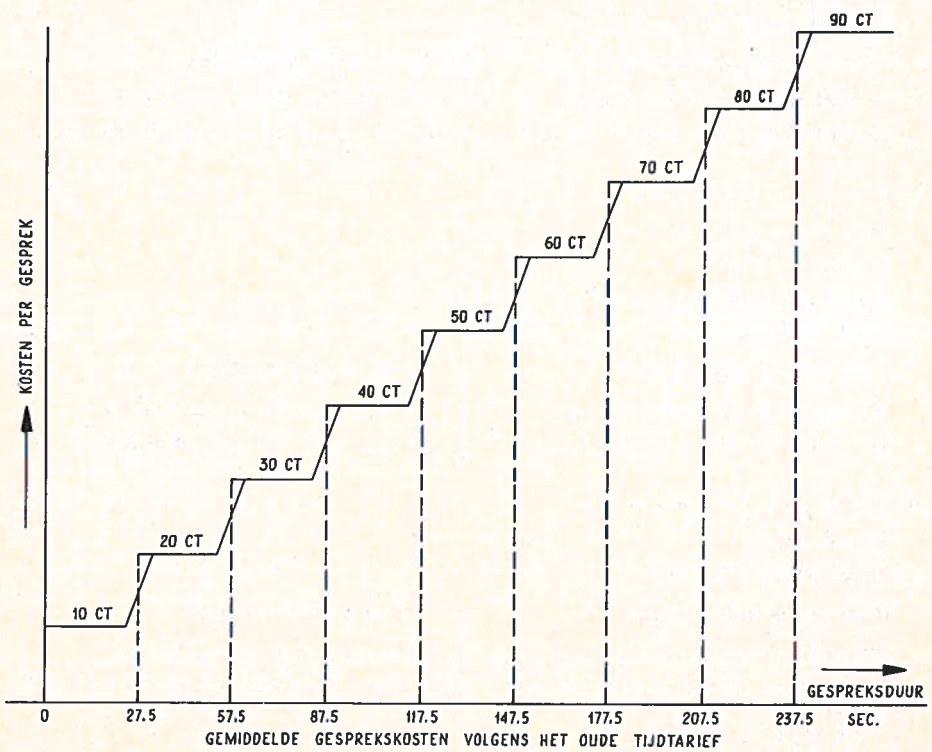


FIG. 1

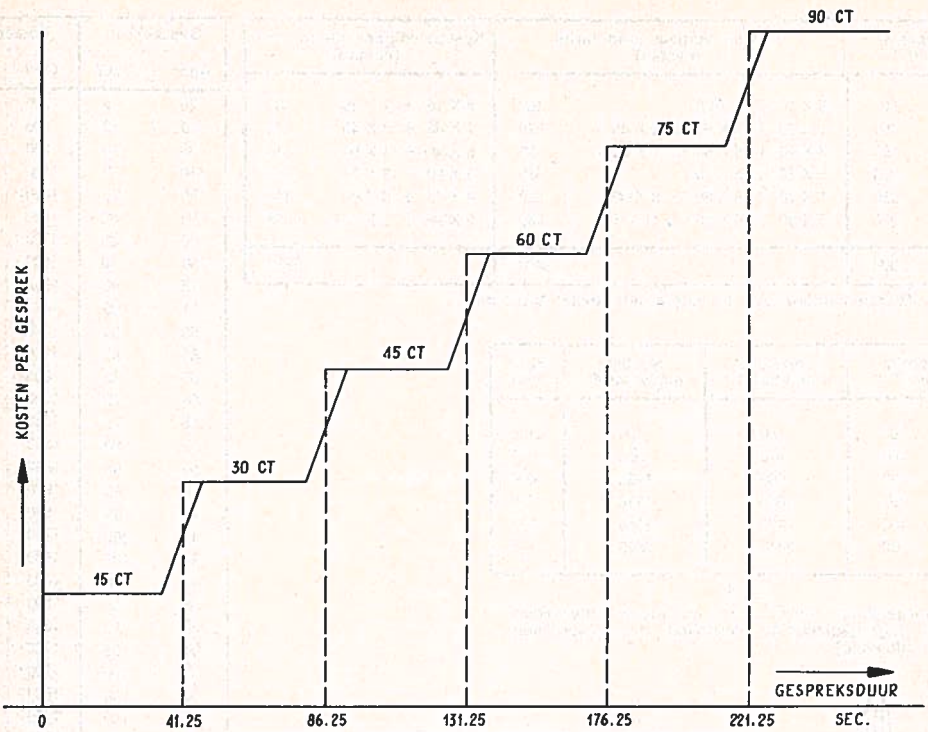


FIG 2 GEMIDDELDE GESPREKSKOSTEN VOLGENS HET NIEUWE TIJDTARIEF

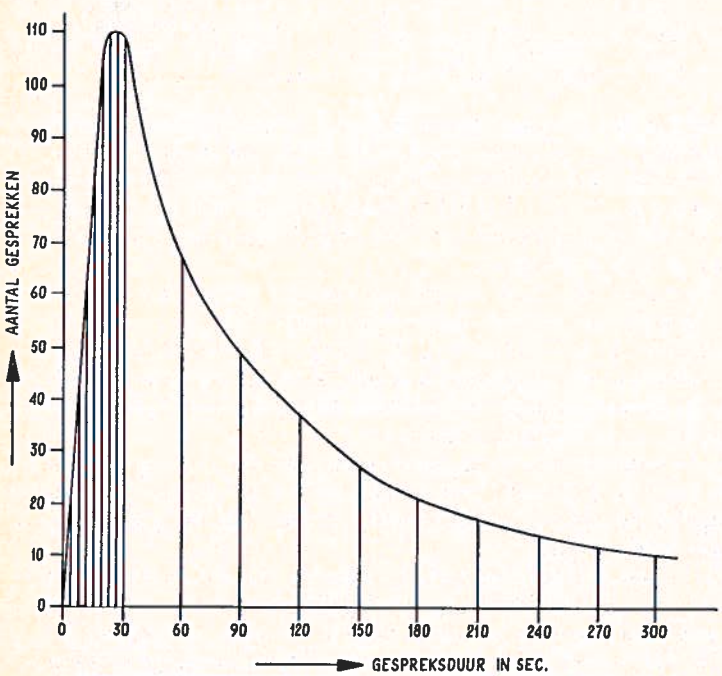
Deze percentages gelden bij gelijke aantallen gesprekken van de aangegeven lengten (één van de vele mogelijkheden). Uit deze fig. is wel af te leiden dat de kostenverhoging voor de gesprekken waarvoor het tijd/vrijetijdtarief geldt lager is naarmate de gemiddelde gespreksduur groter is. In fig. 5 is een grafiek getekend, die de ongelijkmatige spreiding van de aantallen gesprekken over de gespreksduur aangeeft, zoals deze in een aantal centrales is waargenomen.
In fig. 6 zijn de kosten voor oud en nieuw interlokaal tijdtarief vergeleken bij een verdeling van de aantallen gesprekken over de duur volgens figuur 5.
Voor de tarieven van internationale gesprekken ligt de situatie enigszins anders, daar bij deze tarieven bij elke telimpuls een tariefimpuls wordt gegeven. De eerste tariefimpuls wordt gegeven bij de beantwoording, de tweede 0 tot a sec. later, vervolgens na elke a sec. een tariefimpuls. (a = telimpulsafstand).
In de omschrijving van de internationale tarieven wordt uitgegaan van de voor de oproeper ongunstige situatie, waarin de tweede tariefimpuls direct na de eerste komt. De omschrijving heeft derhalve betrekking op de *maximale* kosten van de gesprekken. Gemiddeld liggen de kosten echter lager.
In fig. 7 zijn de *maximale* kosten per gesprek voor de oude en nieuwe internationale tarieven aangegeven, waarbij de nieuwe tijdimpulsafstand gelijk is aan 1,5 × de oude tijdimpulsafstand. Fig. 8 geeft de *gemiddelde* kosten volgens de oude en nieuwe internationale tarieven aan. Uit fig. 8 blijkt, dat de kosten voor internationale gesprekken gemiddeld 5 cent per gesprek hoger liggen met uitzondering van het grenstarief-A (voor het grenstarief-A is de nieuwe impulsafstand = 1,3 × de oude impulsafstand).
Algemeen gesteld: Als de impulsprijs en de impulsafstand met dezelfde factor worden vermenigvuldigd is de gemiddelde kostenwijziging per gesprek gelijk aan de wijziging van de impulsprijs.

Gespreks-duur "	Kosten volgens oud tarief (centen)		Kosten volgens nieuw tarief (centen)	
5 . . . 50	5 X 10 + 5 X 20	150	8 X 15 + 2 X 30	180
55 . . . 100	1 X 20 + 6 X 30 + 3 X 40	320	7 X 30 + 3 X 45	345
105 . . . 150	3 X 40 + 6 X 50 + 1 X 60	480	6 X 45 + 4 X 60	510
155 . . . 200	5 X 60 + 5 X 70	650	5 X 60 + 5 X 75	675
205 . . . 250	1 X 70 + 6 X 80 + 3 X 90	820	4 X 75 + 6 X 90	840
255 . . 300	3 X 90 + 6 X 100 + 1 X 110	980	3 X 90 + 7 X 105	1035
5 . . . 300		3400		3555

Fig. 3. Kosten volgens oud en nieuw interlokaal tijdtarief.

Gespreks-duur "	Kosten oud tarief	Kosten nieuw tarief	Proc. verh.
5 . . . 50	150	180	20,0
5 . . . 100	470	525	11,7
5 . . . 150	950	1035	8,9
5 . . . 200	1600	1710	6,9
5 . . . 250	2420	2550	5,4
5 . . . 300	3400	3555	4,6

Fig. 4
Kostenvergelijking tussen oud en nieuw interlokaal tijdtarief (bij gelijkmatige verdeling der gesprekken over de tijdsduur).

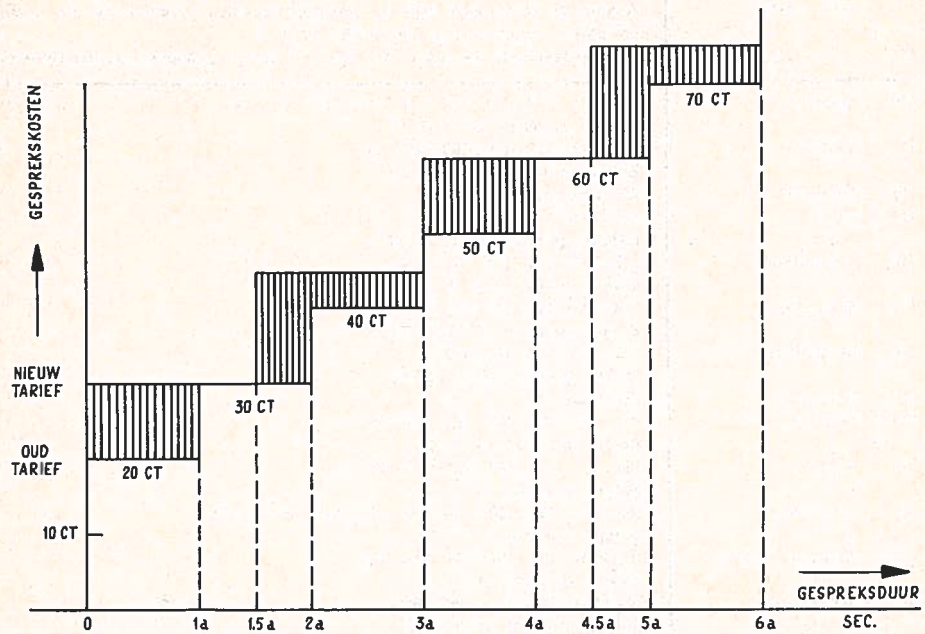


VERHOUDINGEN TUSSEN AANTALLEN GESPREKKEN VAN VERSCHILLENDE DUUR
FIG. 5

Gesprekken		Kosten (ct.)	
Aant.	Duur	Oud	Nieuw
20	5	200	300
50	10	500	750
80	15	800	1200
110	20	1100	1650
100	25	1000	1500
93	° 30	1860	1395
86	° 35	1720	1290
80	° 40	1600	1200
75	45	1500	2250
71	50	1420	2130
68	55	1360	2040
66	60	1980	1980
62	65	1860	1860
58	70	1740	1740
55	75	1650	1650
52	80	1560	1560
50	85	1500	1500
48	90	1920	2160
46	95	1840	2070
44	100	1760	1980
42	105	1680	1890
40	110	1600	1800
38	115	1520	1710
36	° 120	1800	1630
34	° 125	1700	1530
32	° 130	1500	1440
30	135	1600	1800
28	140	1400	1680
27	145	1350	1620
26	150	1560	1560
25	155	1500	1500
24	160	1440	1440
23	165	1380	1380
22	170	1320	1320
21	175	1260	1260
20	180	1400	1500
20	185	1400	1500
19	190	1330	1425
19	195	1330	1425
18	200	1260	1350
18	205	1260	1350
17	° 210	1360	1275
17	° 215	1360	1275
16	° 220	1280	1200
16	225	1280	1440
15	230	1200	1350
15	235	1200	1350
14	240	1260	1260
14	245	1260	1260
13	250	1170	1170
13	255	1170	1170
12	260	1080	1080
12	265	1080	1080
12	270	1200	1260
11	275	1100	1155
11	280	1100	1155
11	285	1100	1155
10	290	1000	1050
10	295	1000	1050
10	° 300	1100	1050
Totaal		81760	87090
VERHOGING			6,5%

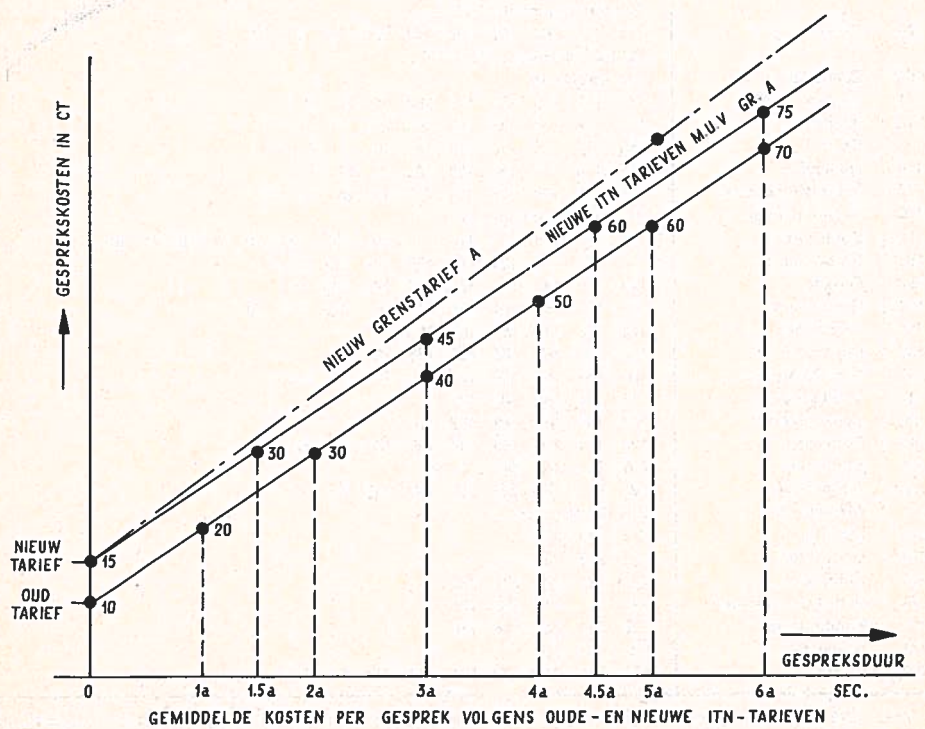
° Volgens nieuw tarief goedkoper.

Fig. 6. Kostenvergelijking tussen oud en nieuw interlokaal tijdtarief bij gespreksverdeling volgens fig. 5.



MAX. KOSTEN PER GESPREK VOLGENS OUDE-EN NIEUWE ITN-TARIEVEN (M.U.V. GRENSTARIEF A)

FIG. 7



GEMIDDELDE KOSTEN PER GESPREK VOLGENS OUDE-EN NIEUWE ITN-TARIEVEN

FIG. 8

Van sector		Achter de sectornaam zijn de SA(B)-combinaties vermeld van de sectoren en netten waarvoor het basistarief geldt. *
Nr.	Naam	Op de eventuele 2e regel: de voor die sector geldende grenstariefrelaties.
110	Goes IA	110 . 111 . 113 . 114 . 115 . 117 . 118 . 119 . 164 . 166
		België: grenstar. B: 3 . 9 . 50 .
111	Zierikzee	110 . 111 . 113 . 119 . 166 . 167 . 187 .
		België: grenstar. B: 3 . 9 . 50 .
113	Goes IB	Zie Goes IA
114	Hulst	110 . 113 . 114 . 115 . 119 .
		België: grenstar. B: 3 . 9 . 50 .
115	Terneuzen	110 . 113 . 114 . 115 . 117 . 119 .
		België: grenstar. B: 3 . 9 . 50 .
117	Oostburg	110 . 113 . 115 . 117 . 118 . 119 .
		België: grenstar. B: 3 . 9 . 50 .
118	Middelburg	110 . 113 . 117 . 118 . 119 .
		België: grenstar. B: 3 . 9 . 50 .
119	Goes IC	Zie Goes IA
160	Breda IA	160 . 161 . 162 . 165 . 168 . 169 . 76 .
		België: grenstar. B: 3 . 14 .
161	Breda II	160 . 161 . 162 . 169 . 424 . 425 . 13 . 76 .
		België: grenstar. B: 3 . 14 .
162	Oosterhout	160 . 161 . 162 . 168 . 169 . 183 . 416 . 424 . 425 . 13 . 76 .
		België: grenstar. B: 3 . 14 .
164	Bergen op Zoom	164 . 165 . 166 . 167 . 110 . 113 . 119 .
		België: grenstar. B: 3 . 14 .
165	Roosendaal	160 . 164 . 165 . 167 . 168 . 169 .
		België: grenstar. B: 3 . 14 .
166	Tholen	110 . 111 . 113 . 119 . 164 . 166 . 167 .
		België: grenstar. B: 3 . 14 .
167	Steenbergen	111 . 164 . 165 . 166 . 167 . 168 . 187 .
		België: grenstar. B: 3 . 14 .
168	Zevenbergen	160 . 162 . 165 . 167 . 168 . 169 . 185 . 186 . 76 78 .
		België: grenstar. B: 3 . 14 .
169	Breda IB	Zie Breda IA
171	Leiden	171 . 172 . 173 . 175 . 176 . 252 . 70 . 71 . 79 .
172	Alphen	171 . 172 . 179 . 182 . 252 . 297 . 348 . 71 . 79 .
173	Delft	173 . 174 . 175 . 176 . 179 . 189 . 10 . 15 . 70 . 79 .
174	Naaldwijk ...	173 . 174 . 175 . 176 . 188 . 189 . 10 . 15 . 70 .
175	's-Gravenhage IA	171 . 173 . 174 . 175 . 176 . 179 . 15 . 70 . 71 . 79 .
176	's-Gravenhage IB	Zie 's-Gravenhage IA
179	Zoetermeer	171 . 172 . 173 . 175 . 176 . 179 . 180 . 182 . 189 . 10 . 15 . 70 . 71 . 79 .
180	Rotterdam II	179 . 180 . 182 . 184 . 185 . 186 . 189 . 10 . 78 . 79 .
182	Gouda	172 . 179 . 180 . 182 . 183 . 184 . 347 . 348 . 79 .
183	Gorinchem	162 . 182 . 183 . 184 . 185 . 345 . 347 . 416 . 418 . 78 .
184	Sliedrecht	180 . 182 . 183 . 184 . 185 . 78 .
185	Dordrecht	168 . 180 . 183 . 184 . 185 . 186 . 78 .
186	Oud-Beijerland	168 . 180 . 185 . 186 . 187 . 188 . 189 . 10 . 78 .
187	Middelharnis	111 . 167 . 186 . 187 . 188 . ...
188	Spijkenisse	174 . 186 . 187 . 188 . 189 . 10 .
189	Rotterdam I	173 . 174 . 179 . 180 . 186 . 188 . 189 . 10 . 15 . 79 .
215	Hilversum	215 . 294 . 346 . 349 . 33 . 35 .
220	Alkmaar IA	220 . 221 . 226 . 229 . 251 . 298 . 299 . 72 . 75 .
221	Alkmaar IB	Zie Alkmaar IB
222	Den Burg	222 . 223 . 562 .
223	Den Helder	222 . 223 . 224 . 227 .
224	Schagen	223 . 224 . 226 . 227 . 229 .
225	Noord-Scharwoude	220 . 221 . 224 . 226 . 229 . 72 .
227	Middenmeer	223 . 224 . 227 . 228 . 229 .
228	Enkhuizen	227 . 228 . 229 .
229	Hoorn	220 . 221 . 224 . 226 . 227 . 228 . 229 . 299 . 72 .

* Voor alle sectoren geldt: basistarief naar 002 (tijdmelding), 003 (weerbericht) en 065 . . . (semafoon).

FIG. 9

Van sector		Achter de sectornaam zijn de SA(B)-combinaties vermeld van de sectoren en netten, waarvoor het basistarief geldt. Op de event. 2e en 3e regel: de voor die sector geldende grenstariefrelaties.
Nr.	Naam	
250	Haarlem	250 . 251 . 252 . 255 . 290 . 296 . 297 . 20 . 23 .
251	Beverwijk	220 . 221 . 250 . 251 . 255 . 298 . 23 . 72 . 75 .
252	Hillegom	171 . 172 . 250 . 252 . 297 . 23 . 71 .
255	IJmuiden	250 . 251 . 255 . 298 . 23 . 75 .
290	Amsterdam IA	250 . 290 . 293 . 294 . 296 . 297 . 298 . 299 . 20 . 23 . 75 .
294	Weesp	215 . 290 . 293 . 294 . 296 . 297 . 346 . 20 . 35 .
296	Amsterdam IB	Zie Amsterdam IA
297	Amsterdam II °	172 . 250 . 252 . 290 . 293 . 294 . 296 . 297 . 346 . 348 . 20 . 23 .
298	Zaandam	220 . 221 . 251 . 255 . 290 . 293 . 296 . 298 . 299 . 20 . 72 . 75 .
299	Purmerend	220 . 221 . 229 . 290 . 293 . 296 . 298 . 299 . 20 . 72 . 75 .
320	Lelystad	320 . 321 . 341 .
321	Dronten	320 . 321 . 341 . 520 . 525 . 527 .
340	Utrecht I	340 . 343 . 345 . 346 . 347 . 348 . 30 .
341	Harderwijk	320 . 321 . 341 . 342 . 349 . 525 . 577 . 578 . 33 .
342	Barneveld	341 . 342 . 349 . 577 . 838 . 33 .
343	Doorn	340 . 343 . 344 . 345 . 346 . 349 . 837 . 838 . 30 . 33 .
344	Tiel	343 . 344 . 345 . 418 . 837 . 887 . 888 .
345	Culemborg	183 . 340 . 343 . 344 . 345 . 347 . 418 . 30 .
346	Utrecht II	215 . 294 . 297 . 340 . 343 . 346 . 347 . 348 . 349 . 30 . 33 . 35 .
347	Vreeswijk	182 . 183 . 340 . 345 . 346 . 347 . 348 . 30 .
348	Woerden	172 . 182 . 297 . 340 . 346 . 347 . 348 . 30 .
349	Amersfoort	215 . 341 . 342 . 343 . 346 . 349 . 838 . 33 . 35 .
410	's-Hertogenbosch IA	410 . 411 . 412 . 413 . 416 . 418 . 419 . 73 .
411	's-Hertogenbosch II	410 . 411 . 413 . 416 . 419 . 424 . 425 . 499 . 13 . 73 .
412	Oss	410 . 412 . 413 . 418 . 419 . 886 . 887 . 73 .
413	Veghel	410 . 411 . 412 . 413 . 419 . 492 . 499 . 885 . 886 . 73 .
416	Waalwijk	162 . 183 . 410 . 411 . 416 . 418 . 419 . 424 . 425 . 13 . 73 .
418	Zaltbommel	183 . 344 . 345 . 410 . 412 . 416 . 418 . 419 . 887 . 73 .
419	's-Hertogenbosch IB	Zie 's-Hertogenbosch IA
424	Tilburg IA	161 . 162 . 411 . 416 . 424 . 425 . 497 . 499 . 13 . België: grenstar. B: 3 . 14 .
425	Tilburg IB	Zie Tilburg IA
440	Maastricht IA	440 . 444 . 445 . 446 . 449 . 43 . 45 . Duitsland: grenstar. B: 240 . 241 . 243 . 245 . 246 . 247 . België: grenstar. B: 4 . 11 . 12 . 87 .
444	Heerlen	440 . 444 . 445 . 446 . 449 . 43 . 45 . Duitsl.: grenstar. A: 240 . 241 . 245 . Grenstar. B: 216 . 218 . 242 . 243 . 246 . 247 . België: grenstar. B: 4 . 11 . 12 . 87 .
445	Gulpen	440 . 444 . 445 . 446 . 449 . 43 . 45 . Duitsland: grenstar. A: 240 . 241 . 245 . Grenstar. B: 242 . 243 . 246 . 247 . België: grenstar. B: 4 . 11 . 12 . 87 .
446	Maastricht IB	Zie Maastricht IA
449	Sittard	440 . 444 . 445 . 446 . 449 . 474 . 475 . 43 . 45 . Duitsland: grenstar. A: 245 . Grenstar. B: 216 . 240 . 241 . 242 . 243 . 246 . 247 . België: grenstar. B: 4 . 11 . 12 . 87 .
470	Venlo IA	470 . 474 . 475 . 476 . 478 . 493 . 495 . 77 . Duitsland: grenstar. A: 215 . 216 . 283. Duitsland: grenstar. B: 210 . 211 . 213 . 218 . 243 . 245 . 246 . 280 . 281 . 282 . 284 . België: grenstar. B: 11 . 285
474	Roermond IA	449 . 470 . 474 . 475 . 476 . 495 . 77 . Duitsl.: grenstar. A: 216 . 243 . 245 . Grenstar. B: 215 . 218 . 240 . 241 . 246 . 283 . België: grenstar. B: 11 .
475	Roermond IB	Zie Roermond IA
476	Venlo IB	Zie Venlo IA
478	Venray	470 . 476 . 478 . 493 . 885 . 77 . Duitsland: grenstar. A: 283 . Grenstar. B: 215 . 216 . 280 . 281 . 282 . 284 . 285 . België: grenstar. B: 11 .

° De knooppuntcentrale van de sector Amsterdam II (KC Randwijck) bevindt zich in het gebouw van de wijkcentrale Randwijck (lok. net Amsterdam).

Van sector		Achter de sectornaam zijn de SA(B)-combinaties vermeld van de sectoren en netten, waarvoor het basistarief geldt. Op de event. 2e en 3e regel: de voor die sector geldende grenstariefrelaties.
Nr.	Naam	
490	Eindhoven I	490 . 492 . 493 . 495 . 497 . 499 . 40 . België: grenstar. B: 11 . 14 .
492	Helmond	413 . 490 . 492 . 493 . 499 . 885 . 40 . België: grenstar. B: 11 . 14 .
493	Deurne	470 . 476 . 478 . 490 . 492 . 493 . 495 . 885 . 40 . 77 . België: grenstar. B: 11 . 14 .
495	Weert	470 . 474. 475 . 476 . 490 . 493 . 495 . 40 . 77 . België: grenstar. B: 11 . 14 .
497	Eersel	424 . 425 . 490 . 497 . 499 . 13 . 40 . België: grenstar. B: 11 . 14 .
499	Eindhoven II	411 . 413 . 424 . 425 . 490 . 492 . 497 . 499 . 13 . 40 . België: grenstar. B: 11 . 14 .
510	Leeuwarden	510 . 511 . 515 . 517 . 518 . 519 . 566 .
511	Veenwouden	510 . 511 . 512 . 519 . 566 . 594 .
512	Drachten	511 . 512 . 513 . 516 . 566 . 594 .
513	Heerenveen	512 . 513 . 514 . 515 . 516 . 561 . 566 .
514	Balk	513 . 514 . 515 . 527 . 561 .
515	Sneek	510 . 513 . 514 . 515 . 517 . 566 .
516	Oosterwolde	512 . 513 . 516 . 521 . 561 . 592 . 594 .
517	Franeker	510 . 515 . 517 . 518 . 562 .
518	St. Annaparochie	510 . 517 . 518 . 519 . 562 .
519	Dokkum	510 . 511 . 518 . 519 . 562 .
520	Zwolle I	321 . 520 . 522 . 525 . 527 . 529 . 578 .
521	Steenwijk	516 . 521 . 522 . 527 . 528 . 561 . 592 . 593 .
522	Meppel	520 . 521 . 522 . 523 . 527 . 528 . 529 .
523	Dedemsvaart	522 . 523 . 524 . 528 . 529 . 549 . Duitsland: grenstar. A: 594 . Grenstar. B: 592 .
524	Coevorden	523 . 524 . 528 . 591 . 593 . Duitsland: grenstar. A: 593 . 594 . Grenstar. B: 590 . 591 . 592 . 596 .
525	Elburg	321 . 341 . 520 . 525 . 578 .
527	Emmeloord	321 . 514 . 520 . 521 . 522 . 527 . 561 .
528	Hoogeveen	521 . 522 . 523 . 524 . 528 . 593 .
529	Zwolle II	520 . 522 . 523 . 529 . 549 . 570 . 572 . 578 .
540	Hengelo	540 . 541 . 542 . 545 . 547 . 549 . 53 . 74 . Duitsland: grenstar. B: 253 . 254 . 255 . 256 . 286 . 287 . 590 . 591 . 592 . 594 .
541	Oldenzaal	540 . 541 . 542 . 549 . 53 . 74 . Duitsl.: grenstar. A: 592 . 594 . Grenstar. B: 253 . 254 . 255 . 256 . 590 . 591 . 593 .
542	Enschede	540 . 541 . 542 . 545 . 547 . 53 . 74 . Duitsland: grenstar. A: 256 . 592 . Grenstar. B: 253 . 254 . 255 . 286 . 287 . 590 . 591 . 594 .
543	Winterswijk	543 . 544 . 545 . 834 . 835 . Duitsland: grenstar. A: 256 . 286 . 287 . Grenstar. B: 254 . 255 . 280 . 281 . 282 . 285 .
544	Groenlo	543 . 544 . 545 . 573 . 834 . 835 . Duitsland: grenstar. A: 256 . 287 . Grenstar. B: 254 . 280 . 281 . 282 . 285 . 286 .
545	Neede	540 . 542 . 543 . 544 . 545 . 547 . 573 . 53 . 74 . Duitsland: grenstar. A: 256 . Grenstar. B: 254 . 255 . 282 . 286 . 287 . 592 . 594 .
547	Goor	540 . 542 . 545 . 547 . 548 . 549 . 573 . 53 . 74 . Duitsland: grenstar. B: 256 . 592 . 594 .
548	Rijssen	547 . 548 . 549 . 570 . 572 . 573 . Duitsland: grenstar. B: 256 . 592 . 594 .
549	Almelo	523 . 529 . 540 . 541 . 547 . 548 . 549 . 572 . 74 . Duitsland: grenstar. A: 594 . Grenstar. B: 256 . 590 . 591 . 592 .
561	Wolvega	513 . 514 . 516 . 521 . 527 . 561 .
562	Westerschelling	517 . 518 . 519 . 562 . 222 .
566	Irnsum	510 . 511 . 512 . 513 . 515 . 566 .
570	Deventer I	529 . 548 . 570 . 571 . 572 . 573 . 575 . 578 .
571	Deventer II	570 . 571 . 575 . 576 . 578 . 55 .
572	Raalte	529 . 548 . 549 . 570 . 572 .
573	Lochem	544 . 545 . 547 . 548 . 570 . 573 . 575 . 834 .

FIG. 9 (vervolg)

Sector		Achter de sectornaam zijn de SA(B)-combinaties vermeld van de sectoren en netten, waarvoor het basistarief geldt. Op de event. 2e en 3e regel: de voor die sector geldende grenstariefrelaties.
Nr.	Naam	
575	Zutphen	570 . 571 . 573 . 575 . 576 . 833 . 834 . 55 .
576	Apeldoorn	571 . 575 . 576 . 577 . 578 . 830 . 838 . 55 . 85 .
577	Uddel	341 . 342 . 576 . 577 . 578 . 838 . 55 .
578	Epe	341 . 520 . 525 . 529 . 570 . 571 . 576 . 577 . 578 . 55 .
590	Groningen	590 . 592 . 594 . 595 . 596 . 598 . 50 . Duitsland: grenstar. B: 492 .
591	Emmen	524 . 591 . 592 . 593 . 599 . Duitsland: grenstar. A: 593 . Grenstar. B: 496 . 590 . 591 . 592 . 594 . 596 .
592	Assen	516 . 521 . 590 . 591 . 592 . 593 . 594 . 598 . 599 . 50 .
593	Beilen	521 . 524 . 528 . 591 . 592 . 593 .
594	Zuidhorn	511 . 512 . 516 . 590 . 592 . 594 . 595 . 50 .
595	Warffum	590 . 594 . 595 . 596 . 50 .
596	Appingedam	590 . 595 . 596 . 597 . 598 . 50 . Duitsland: grenstar. A: 492 . Grenstar. B: 490 . 491 . 493 . 494 . 495 . 496 .
597	Winschoten	596 . 597 - 598 . 599 . Duitsland: grenstar. A: 490 . 491 . 495 . 496 . Grenstar. B: 492 . 494 .
598	Hoogezand	590 . 592 . 596 . 597 . 598 . 599 . 50 . Duitsland: grenstar. B: 490 . 491 . 492 . 495 . 496 .
599	Stadskanaal	591 . 592 . 597 . 598 . 599 . Duitsland: grenstar. A: 496 . 593 . Grenstar. B: 490 . 491 . 492 . 495 . 496 .
830	Arnhem	576 . 830 . 833 . 836 . 837 . 838 . 881 . 888 . 55 . 85 . Duitsland: grenstar. B: 282 . 287 .
833	Dieren	575 . 576 . 830 . 833 . 834 . 836 . 55 . 85 . Duitsland: grenstar. B: 282 . 287 .
834	Doetinchem	543 . 544 . 573 . 575 . 833 . 834 . 835 . 836 . Duitsland: grenstar. A: 282. Grenstar. B: 256 . 280 . 281 . 283 . 285 . 286 . 287 .
835	Terborg	543 . 544 . 834 . 835 . Duitsl.: grenstar. A: 280 . 281 . 282 . 285 . 287 . Grenstar. B: 256 . 283 . 286 .
836	Zevenaar	830 . 833 . 834 . 836 . 85 . Duitsland: grenstar. A: 282 . Grenstar. B: 280 . 281 . 283 . 285 . 287 .
837	Wageningen	343 . 344 . 830 . 837 . 838 . 887 . 888 . 85 . Duitsland: grenstar. B: 282 .
838	Ede	342 . 343 . 349 . 576 . 577 . 830 . 837 . 838 . 33 . 55 . 85 . Duitsland: grenstar. B: 282 .
880	Nijmegen IA	880 . 881 . 885 . 886 . 887 . 888 . 889 . 80 . Duitsland: grenstar. A: 282 .
881	Nijmegen II	830 . 836 . 880 . 881 . 888 . 889 . 80 . 85 . Duitsland: grenstar. A: 282 .
885	Cuyck	413 . 478 . 492 . 493 . 880 . 885 . 886 . 889 . 80 . Duitsland: grenstar. A: 282 . 283 .
886	Grave	412 . 413 . 880 . 885 . 886 . 887 . 889 . 80 . Duitsland: grenstar. B: 282 .
887	Druten	344 . 412 . 418 . 837 . 880 . 886 . 887 . 888 . 889 . 80 . Duitsland: grenstar. B: 282 .
888	Zetten	344 . 830 . 837 . 880 . 881 . 887 . 888 . 889 . 80 . 85 . Duitsland: grenstar. B: 282 .
889	Nijmegen IB	Zie Nijmegen IA

FIG. 9 (vervolg)

Lokaal net		Behoort tot sector
SA	Naam	
10	Rotterdam	189
13	Tilburg	425
15	Delft	173
20	Amsterdam	290
23	Haarlem	250
30	Utrecht	340
33 *	Amersfoort	349
35 *	Hilversum	215
40	Eindhoven	490
43	Maastricht	440
45	Heerlen	444
50	Groningen	590
53 *	Enschede	542
55 *	Apeldoorn	576
70	's-Gravenhage	175
71 *	Leiden	171
72 *	Alkmaar	220
73 *	's-Hertogenbosch	410
74 *	Hengelo	540
75 *	Zaandam	298
76 *	Breda	160
77 *	Venlo	470
78 *	Dordrecht	185
79 *	Zoetermeer	179
80	Nijmegen	880
85	Arnhem	830

* nog niet in dienst

FIG. 10

KORTE-NETNUMMERS

Duitse sectoren en netten waarvoor grenstarieven gelden	
PQR	Sector/net
210	Düsseldorf
211	Düsseldorf lok.
213	Duisburg
215	Krefeld
216	Monch. Gladbach
218	Grevenbroich
240	Aachen
241	Aachen lok.
242	Düren
243	Erkelenz
245	Gellenkirchen
246	Jülich
247	Rötgen
253	Rheine
254	Coesfeld
255	Burgsteinfurt
256	Ahaus
280	Wesel I
281	Wesel lok.
282	Kleve
283	Geldern
284	Moers
285	Wesel II
286	Borken
287	Bocholt
490	Leer I
491	Leer lok.
492	Emden
493	Norden
494	Aurich
495	Leer II
496	Papenburg
590	Lingen
591	Lingen lok.
592	Nordhorn
593	Meppen
594	Neuenhans
596	Haselünne

FIG. 11

Belgische netten waarvoor grenstarieven gelden	
PQR	Net
3	Antwerpen
4	Luik
9	Gent
11	Hasselt
12	Tongeren
14	Herentals
50	Brugge
87	Verviers

FIG. 12

Elektronische schakelingen en hun componenten

W. H. IJdo

(Vervolg van blz. 40, Jrg. 1972)

Een aantal praktische toepassingen

Alvorens een aantal praktijkvoorbeelden te gaan bespreken is het goed de daarbij gebruikte componenten, die tot nu toe nog niet besproken zijn, nader te bezien.

De zenerdiode

Het grootste toepassingsgebied van de zenerdiodes wordt gevonden door gebruik van deze component als spanningsstabilisator.
Kleinere nevengebieden zijn de toepassing als afvlak- of beveiligingscomponent en nog enige minder geëigende toepassingen.
Als spanningsstabilisator is de zenerdiode te vergelijken met de gasontladingsdiode, een elektronenbuis van het conventionele type.
Zenerdioden worden gefabriceerd van het halfgeleidermateriaal silicium.
Dioden van dit materiaal vervaardigd bezitten een steilere karakteristiek dan germaniumdioden, terwijl ook de weerstand minder temperatuur-afhankelijk is.
De figuren 36 t/m 38 laten dit zien.
Uit deze I-U karakteristieken is de statische- of gelijkstroomweerstand en de dynamische- of wisselstroomweerstand te bepalen.
Door de cotangens te nemen van de punten a, b en a′, b′ zijn deze grootheden te bepalen.
Voor het bepalen van de statische weerstand trekt men vanuit de punten a en b een rechte lijn door de oorsprong.

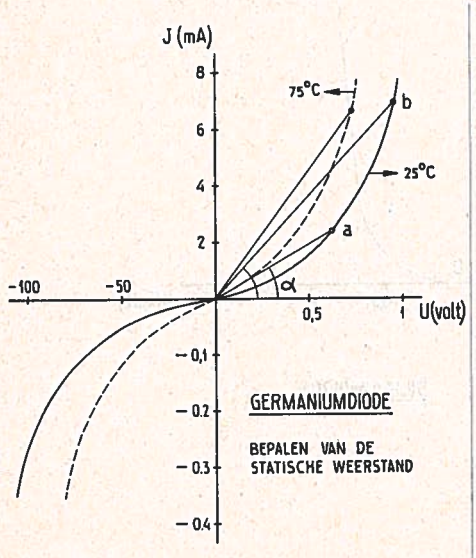


FIG. 36

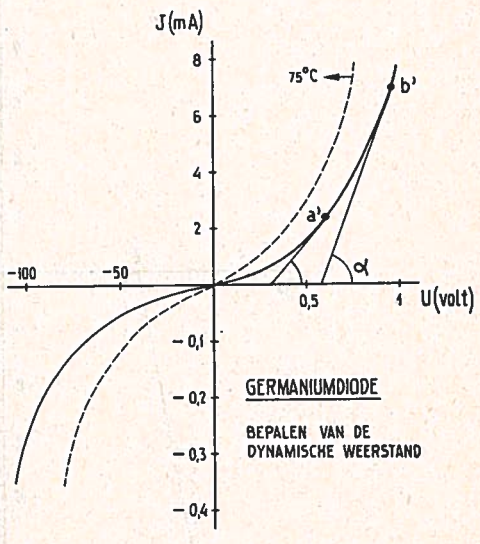


FIG. 37

Hoe steiler deze lijn is des te kleiner is de cotangens van de hoek α en dus ook

$$Rd = \frac{U}{I} \text{ cotg. } \alpha$$

Men ziet duidelijk dat bij een hogere lichaamstemperatuur van de diode, gelet op de vorenstaande theorie, de weerstand vermindert.

De dynamische weerstand wordt gevonden door bijv. aan een punt a' of b' een raaklijn te trekken. De hoek die deze lijn met de spanningsas maakt bepaalt de cotangens, dus de dynamische weerstand, die de stroom onder deze spanningsvoorwaarde in de diode ondervindt.

Aangezien het hier om een oneindig klein deeltje van een kromme lijn gaat wordt dit aangeduid door het symbool d en wordt de formule:

$$Rd = \frac{dU}{dI} = \text{cotg. } \alpha$$

Uit beide grafieken is te zien dat bij temperatuurstijgingen de cotangens van de hoek α, dus ook R, kleiner wordt.

Bezien we figuur 38 dan blijkt een kenmerkend verschil in gedrag van de siliciumdiode en de germanium diode.

De siliciumdiode heeft een veel grotere hellingshoek zowel in het doorlaat- als het blokkeergebied. Dit betekent voor het doorlaatgebied een kleinere weerstand en links van het punt Z, in het blokkeergebied dus, eveneens een kleine weerstand.
Het stukje van de grafieklijn tussen O en Z valt praktisch samen met de U-as. In dit gebied loopt praktisch geen blokkeerstroom en nadert de weerstand tot een oneindige grootte.

De spanning die overeenkomt met het punt Z wordt „de Zenerspanning" genoemd.

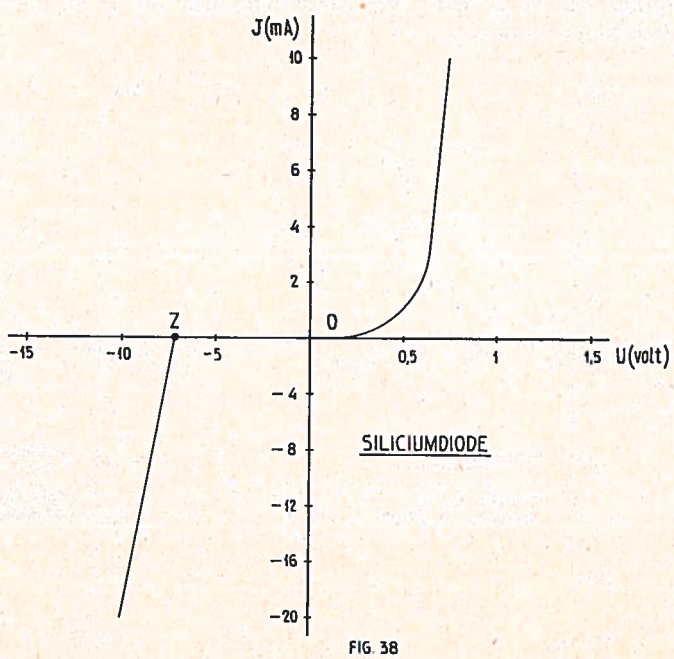


FIG. 38

Dioden, geconstrueerd om in dit gebied te werken, noemt men „Zenerdioden".
Zenerdioden worden voor spanningen van – 5 volt tot maximaal – 12 volt vervaardigd.
Het negatieve teken voor de spanning geeft aan dat de diode in de blokkeerrichting wordt gebruikt.
Bezien we nog eens de grafiek van figuur 39 dan blijkt, dat bij het even overschrijden van de zenerspanning de stroom in de blokkeerrichting sterk zal toenemen en zelfs grote waarden kan bereiken, die echter aan een maximum zijn gebonden. Bij een te grote stroom zal het dissipatievermogen te groot worden en de diode blijvend worden beschadigd. Om dit te voorkomen geeft de fabrikant het maximaal toe te laten dissipatievermogen aan.
Figuur 39 geeft een aantal karakteristieken in het blokkeergebied met de belastingslijnen voor 80, 120 en 160 mW.
De maximale stroom die in de blokkeerrichting mag vloeien bij een bepaalde spanning, is te vinden in het snijpunt van de belastingslijn en de spanning.
Het zal na het vorenstaande duidelijk zijn dat in een schakeling met zenerdioden de stroom begrensd moet worden door een in het circuit te schakelen weerstand. Deze weerstand dient ook om, in samenwerking met de zenerdiode, de gewenste spanning tijdens spanningsvariaties in deze weerstand te laten vallen.
Zodoende blijft de van de zenerdiode af te nemen spanning tussen zekere grenzen stabiel.

Figuur 40 laat dit zien.

Ud = Ub – UR = constant.

Hieruit volgt dat I.R varieert.

Bij een groter worden van de spanning Ub neemt de stroom door de zenerdiode toe. Deze grote stroomtoename (figuur 39) is te danken aan de grotere geleidbaarheid van de zenerdiode bij een grotere spanning.
Tijdens een spanningsafname van Ub vindt het omgekeerde plaats.
Binnen zekere grenzen blijft het produkt I . Rd constant.

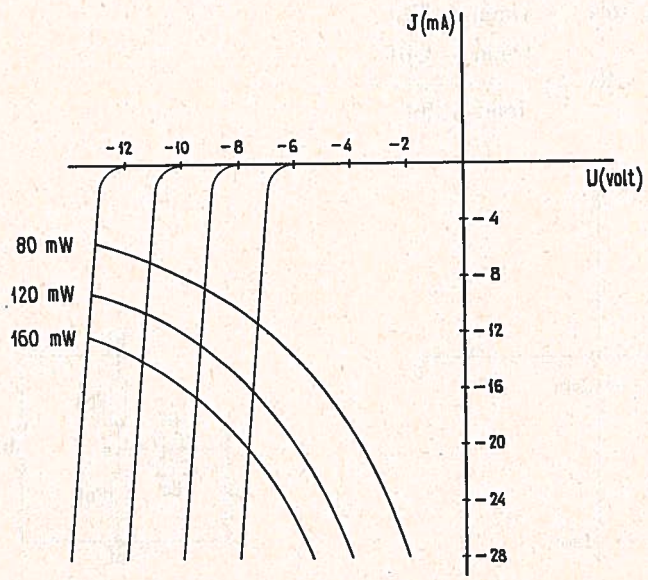


FIG. 39

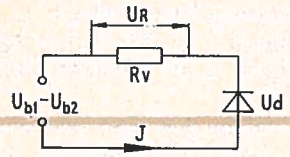


FIG. 40

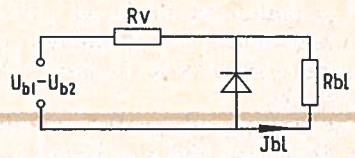


FIG. 41

Wordt op de zenerdiode een belasting aangesloten dan ontstaat figuur 41.
Er is een berekeningswijze mogelijk voor het bepalen van de minimale waarde van de voorschakelweerstand Rv. In het algemeen en niet lettend op andere voorwaarden, zou men bij een grote waarde van Rv een optimale stabilisatie bereiken.
Daar men echter gebonden is aan een minimale spanning in verband met het zenerpunt en een maximale, wat betreft de toelaatbare dissipatie, moeten deze factoren ook meespelen bij de berekening van Rv.
Figuur 42 laat het interval van Umax en Umin en Imin en Imax nog eens zien.
Letten we nog eens op figuur 41 dan kunnen we op een vrij eenvoudige wijze de waarden waartussen Rv zich mag bewegen vaststellen.
Immers:

$$Ub1 - (Imin + Ibl)\ Rv \geqq Umin \qquad (I).$$

Hierin is Ibl de minimaal toelaatbare spanning over de diode, gedeeld door de belastingsweerstand en Umin de minimale spanning van de zenerdiode in zijn werkingsgebied, terwijl Ub1 de minimale ingangsspanning is; figuur 41.
Uit form. (I) kan de grenswaarde van Rv berekend worden:

$$Rv \leqq \frac{Ub1 - Umin}{Imin + Ibl} \qquad (II).$$

De samenstelling van de formule (II) eist een nadere verklaring.
Uitgaande van de formule (I) kan deze worden omgezet in:

$$-Rv\ (Imin + Ibl) \geqq Umin - Ub1$$

of:

$$-Rv \geqq \frac{Umin - Ub1}{Imin + Ibl}$$

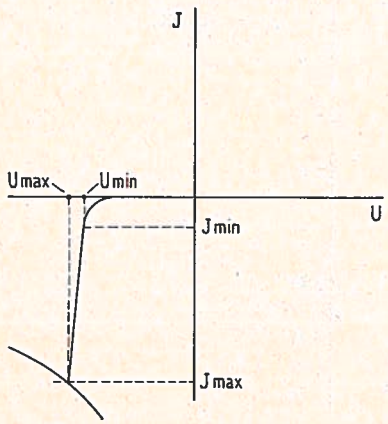


FIG. 42

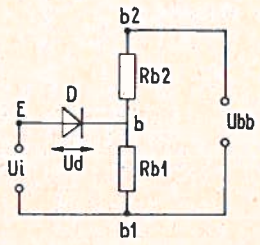


FIG. 43

Nu worden beide leden van de ongelijkheid met -1 vermenigvuldigd.
Daardoor zal de ongelijkheid in waarde omdraaien. Een getallenvoorbeeld moge dit verduidelijken:

$3 > 2$, worden beide leden met -1 vermenigvuldigd dan heeft men te doen met de negatieve getallen -3 en -2 waarbij dan -2 groter is dan -3, dus $-2 > -3$.
Terugkomend op onze formule voor Rv gaat deze nu over in formule (II)

$$Rv \leqq \frac{Ub1 - Umin}{Imin + Ibl} \qquad (II)$$

Nu de waarde van Rv bij de minimale ingangsspanning (Ub1) bekend is, moet ook nog de grenswaarde van Rv bij de maximale ingangsspanning (Ub2) worden geformuleerd.
Ub1 en Ub2 zijn de spanningsgrenzen waartussen de spanningsschommelingen zich bewegen.

Voor Ub2 stellen we de volgende formule op:
$Ub2 - (Imax + Ibel)\ Rv \leqq Ub2.$ (III).
Hierin is Ibel gelijk aan de maximale spanning die over de zenerdiode is toe te laten gedeeld door de belastingsweerstand.
Op dezelfde wijze als formule (I) wordt nu de formule (III) uitgewerkt.
De ondergrens van Rv is dan bepaald door:

$$Rv \geqq \frac{Ub2 - Umax}{Imax + Ibel} \qquad (IV)$$

De voorschakelweerstand Rv, ook wel begrenzingsweerstand genoemd, moet dus liggen tussen de waarden die zijn bepaald door de formules (II) en (IV).

Stabiliteitsfactor

Per definitie is de stabiliteitsfactor S het quotient van de procentuele spanningsverandering aan de in- en uitgang van de schakeling (fig. 41).
Wijzigt de ingangsspanning zich met een percentage van 20 à 25% dan reageert de uitgangsspanning maar voor éénhonderdste deel hierop, dat is dus 1%. Grotere variaties van de ingangsspanning geven een grotere procentuele wijziging van de uitgangsspanning.
Met de uitgangsspanning wordt hier bedoeld de spanning over de zenerdiode. Met een voorbeeld hopen we dit nader te verduidelijken.
Nemen we een zenerdiode met een zenerspanning van -6 volt en een karakteristiek die voldoet aan de karakteristiek van fig. 39, geschakeld in een schema zoals fig. 40 aangeeft.
De inwendige weerstand van de zenerdiode is 25 Ω, terwijl de voorschakelweerstand 1 kΩ is.
De ingangsspanning varieert van 8,20 volt tot 20,5 volt.
Bij een spanning van 6,15 volt is:

$$I = \frac{8200}{1025} = 8 \text{ mA}.$$

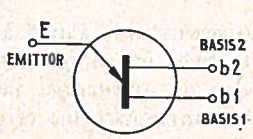


FIG. 44

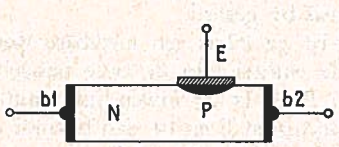


FIG. 45

Volgens de grafiek van figuur 39 is in dit geval de spanning over de zenerdiode – 7,25 volt.
Wordt de ingangsspanning 20,5 volt dan gaat er een stroom lopen van:

$$I = \frac{20500}{1025} = 20 \text{ mA.}$$

Weer van de grafiek figuur 39 aflezend op de parameter – 6 volt, vinden we een spanning over de zenerdiode van – 8 volt.
De conclusie van deze berekeningen is, dat bij een verandering van de ingangsspanning met 20,5 – 8,20 volt = 12,3 volt de uitgangsspanning op de zenerdiode slechts 8 – 7,25 = 0,75 volt varieert.
Procentueel varieert de uitgangsspanning slechts $\frac{0,75}{12,3}$, 100% = 6,1% ten opzichte van de ingangsspanning, die $\frac{20,5}{8,2}$, 100% = 250% veranderde; een zeer bevredigend resultaat.
In ons geval is het wel gewenst een zenerdiode met een dissipatievermogen van minstens 160 mW te gebruiken. Het is zinvol nog iets over de dynamische inwendige weerstand van de zenerdiode te weten.
In de vorengenoemde voorbeelden is deze als constant verondersteld om de oplossingen eenvoudig te houden.
Wezenlijk wordt echter bij toenemende stroom de dynamische inwendige weerstand geringer.
Dit heeft een gunstige invloed op het stabilisatie-effect daar dan bij toenemende spanning de stroom in het circuit groter zal worden, de spanning over de voorschakelweerstand ook zal toenemen, maar, door verkleining van de dynamische inwendige weerstand, de te verwachten toename van de spanning over de zenerdiode enigszins wordt geëgaliseerd.

Uni-junction-transistoren (UJT)

De uni-junction-transistor is een veel gebruikte component in de tegenwoordige elektronische schakelingen.
Enige van de meest gebruikte toepassingen zijn te vinden als component in impulsgeneratoren en de besturing van thyristoren en triacs. Wanneer we de uni-junction-transistor in een definitie willen vastleggen kunnen we zeggen, dat deze is op te vatten als een halfgeleiderelement met een drempelkarakteristiek en een negatieve parameter.
Figuur 43 laat een vereenvoudigd vervangingsschema en figuur 44 het schemasymbool zien.
In tegenstelling tot de normale transistor heeft de uni-junction-transistor geen collectoraansluiting maar twee basesaansluitingen.
De constructieve opbouw is getekend in figuur 45.
Men ziet hier dat de afstand van de emitter tot de twee bases ongelijk is. Normaliter is de basis b1 geaard.
Tussen b1 en b2 is een meetbare weerstand (interne basisweerstand) van 5 à 10 kΩ. Door de emitter zijn de twee basiselectroden verdeeld in twee inwendige basiscircuits Rb1 en Rb2. Is de inwendige emitterspanning groter dan de uitwendige aangelegde spanning tussen E en b1 dan bevindt de diode D in het vervangingsschema (figuur 43) zich in de blokkeertoestand.

De inwendige spanning is samengesteld uit de diodespanning Ud en de deelspanning Ubb1.

Hetgeen wat hiervoor is gezegd kunnen we in de volgende formule uitdrukken als:

$$Ud + Ub1b2 \cdot \frac{Rb1}{Rb1 + Rb2} > Ui;$$ de diode in het vervangingsschema is nu geblokkeerd en zal er alleen een kleine lekstroom door de weerstand Rb1 en de diode vloeien. In deze toestand vertoont de uni-junction-transistor een ingangsweerstand van enige meg-ohms. Vergroting van de ingangsspanning Ui zal een grotere injectering van gaten in het silicium te weeg brengen.

In het vervangingsschema komt dit overeen met een verlaging van de weerstand Rb1 als functie van de emitterstroom. Figuur 46 laat de afhankelijkheid van Rb1 t.o.v. IE zien.

Figuur 47 laat de zeer steile oploop van de uni-junction-transistorgrafiek zien. De op de ingang aangesloten spanning moet een zeer grote verandering ondergaan (Uvar) om een zeer kleine stroomverandering te weeg te brengen nl. Ivar.

Wordt de ingangsspanning nog meer vergroot dan bereikt men de piekspanning Up. Vanaf dit punt vertoont de UE/IE curve een dalend verloop.

Deze vorm van grafiek betekent dat de inwendige weerstand van de uni-junction-transistor nu negatief is geworden. Immers een kleine stroomtoename I veroorzaakt een spanningsafname U, dus $\frac{U \text{ negatieve waarde}}{I \text{ positieve waarde}} = -R.$

Deze eigenschap van de uni-junction-transistor, kortweg genoemd UJT, kan benut worden voor een toepassing als impulsgenerator, daar de op dit moment lage ingangsweerstand als ontladingscircuit voor een condensator kan dienen.

Toepassing van de UJT als impulsgenerator

Figuur 48 laat de schakeling van de UJT als impulsgenerator zien.

Wanneer de schakelaar S wordt gedrukt laadt de condensator C zich via R3.

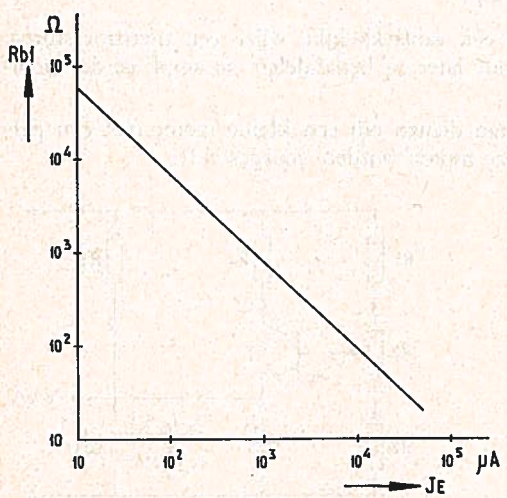


FIG. 46

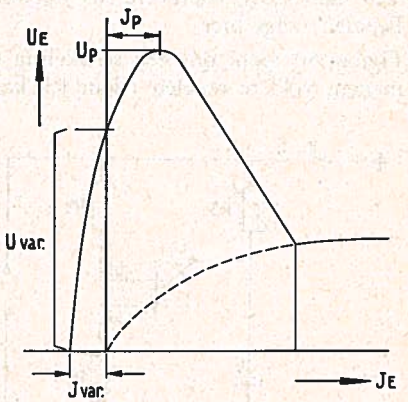


FIG. 47

Overschrijdt de condensatorspanning de drempelspanning van de UJT dan wordt deze geleidbaarheid, zie ook figuur 47 bij overschrijding Ip, en kan de nu geladen condensator zich ontladen via de emitter b1 van de UJT en weerstand R1.
De weerstand R1 wordt voor dit doel laagohmig gehouden.
Deze ontlaadstroom van de condensator C duurt voort, totdat de spanning van C is gedaald tot de somspanning van de denkbeeldige diode en Rb1 (fig. 43).
De ingangsweerstand van de UJT bereikt dan weer een waarde van enige mega-ohms waardoor de ontlaadstroom van de condensator wordt beëindigd en deze kan worden geladen totdat de condensatorspanning opnieuw de drempelspanning van de UJT overschrijdt, waarbij het gehele hier beschreven proces opnieuw aanvangt. De zaagtandspanning, die door deze eenvoudige impulsgenerator wordt gevormd is, af te takken van de weerstand R1 en heeft een aanvaardbare vorm.
De frequentie is afhankelijk van R3 en C en de verhouding van de inwendige weerstanden (figuur 43).
Deze verhouding kan voorgesteld worden door:

$$p = \frac{Rb1}{Rb1 + Rb2}$$

De tijd van een zaagtandperiode kan gevonden worden met de formule:

$$t = R3 \cdot C \cdot \ln \frac{1}{1 - p}$$

waarbij de frequentie dan is gedefinieerd als $f = \frac{1}{t}$

Om voor thyristorsturing een goede lineariteit van de zaagtand te waarborgen wordt in plaats van R3 een transistor gebruikt. Door het tijdens de lading van de condensator kleiner worden van de stroom door R4 (figuur 49) zal de spanning tussen de basis en de emitter van de transistor worden vergroot wat een constanter stroom door de condensator in de hand werkt.

Thyristortriggering door middel van een UJT

Door middel van een UJT kan men op een aantrekkelijke wijze een thyristor sturen. Een eenvoudig voorbeeld als inleiding van later te behandelen gecompliceerder voorbeelden volgt hier.
Figuur 50 toont ons een schakeling die kan dienen om een kleine motor met een permanent veld te regelen (door RL kan deze motor worden voorgesteld).

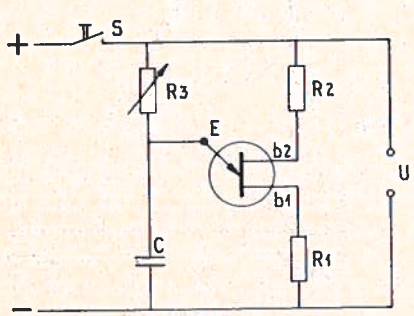


FIG. 48

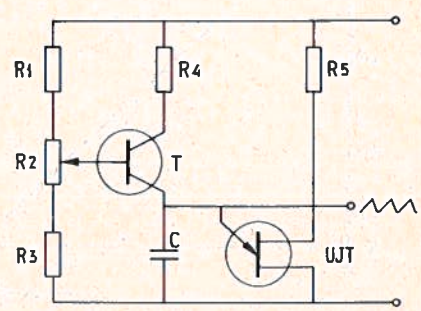


FIG. 49

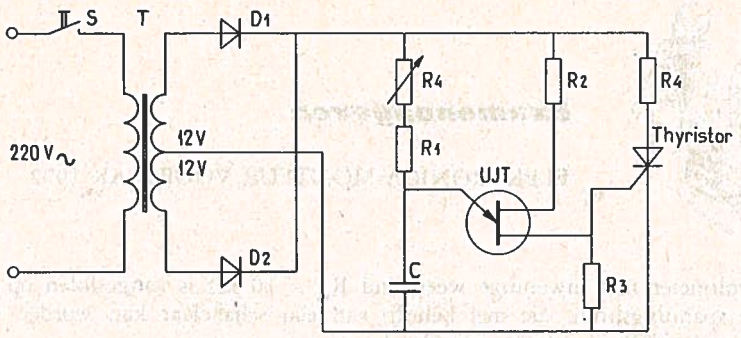


FIG. 5 *

* In figuur 50 moet R4 (niet regelbaar) worden gewijzigd in RL.

De voeding wordt verkregen door aansluiting op de 220 volt netspanning.
De transformator T transformeert de 220 volt spanning tot 2 × 12 volt.
De diode D1 en D2 zorgen, met behulp van de middenaftakking op het secundaire gedeelte van de transformator T, voor een dubbelfazige gelijkrichting.

Zodra de schakelaar S wordt ingedrukt zal de condensator C worden opgeladen. Het wachten is nu op het overschrijden van de drempelspanning. De tijd is te regelen door de instelbare weerstand R4 en dus ook het moment waarop de spanning Up (figuur 47) wordt bereikt en er een grote stroom door R3 gaat stromen.

Dit is het tijdstip waarop de thyristor door ontsteking in de doorlaattoestand zal komen. Het moment van ontsteking bepaalt weer, zoals reeds eerder beschreven (blz. 323, Jrg. 1971) het gedeelte van de halve sinusoïden dat door de thyristor wordt doorgelaten.

De dioden D1 en D2 voeren een dubbelfazige maar niet afgevlakte gelijk gerichte spanning aan de weerstand RL toe. Deze weerstand stelt in zijn algemeenheid de belasting voor en wordt doorlopen door de stroom, voorgesteld in figuur 51.

Het doorlaten van deze stroom is afhankelijk van de doorlaattoestand van de thyristor, die zoals bekend, wordt bepaald door de ontsteekstroom die aan de poort-elektrode van de thyristor wordt aangeboden. De UJT zorgt dus voor de triggering van de thyristor door middel van de zaagspanning die de UJT op de weerstand R3 afgeeft.

Deze spanning „stuurt" de ontsteek- of poortelektrode (gate) van de thyristor.

De gearceerde delen in de grafiek van figuur 51 tonen de fase-aansnijding en de tijd dat er spanning op de belasting (RL) verschijnt.

Vergroting van de variabele weerstand R4 verlengt de opladingstijd (RC-tijd) van de condensator, waardoor de drempelspanning van de UJT later wordt overschreden en het overgebrachte vermogen op RL wordt verkleind (figuur 52).

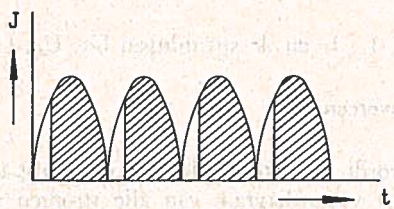


FIG. 51

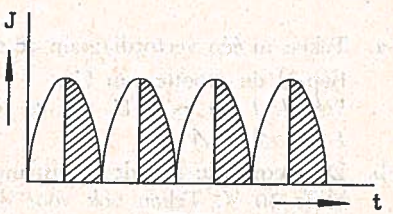


FIG. 52

(wordt vervolgd)

Examenopgaven

ELEKTRONICA-MONTEUR VOORJAAR 1972

1. Een voltmeter met inwendige weerstand R_m = 10 kΩ is aangesloten op een onbekende spanningsbron, die met behulp van een schakelaar kan worden belast met een weerstand R_b = 10 kΩ, zie fig. 1.
   De aanwijzing van de voltmeter bedraagt:
   bij open schakelaar: 10 V
   en bij gesloten schakelaar: 8 V.
   Bereken van de spanningsbron:
   a. de bronspanning U_x
   b. de inwendige weerstand R_x.

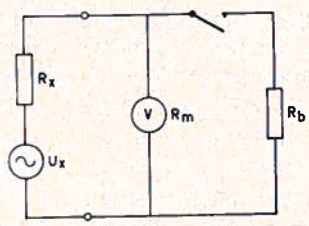


FIG. 1

2. De spanning U_3 in fig. 2 bedraagt 30 V. Bij een frequentie f = 500 kHz geldt:

$R = 20\ \Omega$
$X_C = 20\ \Omega$
$X_L = 10\ \Omega$

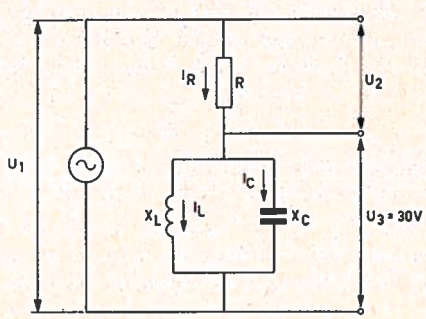


FIG. 2

   a. Teken in één vectordiagram de stromen I_R, I_L, I_C en de spanningen U_1, U_2, U_3. Bepaal de grootte van U_1.
   Schaal: 1 cm ≙ 5 V ≙ is, „komt overeen met"
   1 cm ≙ 1 A
   b. De frequentie van de bronspanning U_1 wordt nu verdubbeld. De spanning U_3 blijft 30 V. Teken ook voor dit geval het vectordiagram van alle stromen en spanningen.
   c. Bij welke frequentie is $U_1 = U_3$?

Zoninstraling

B. van Zanten

Wetenschappelijk is vastgesteld dat de zon een temperatuur heeft van *5800 °C*. In de vorm van elektromagnetische golfbewegingen plant een constante hoeveelheid stralingenergie zich door het heelal voort. Verdeeld over een breed spectrum wordt deze stralingsenergie op golflengten uitgezonden die liggen tussen *0,035* μ tot *2,5* μ (μ = *0,001 mm)*. Vanzelfsprekend omvat het spectrum een zichtbaar en een onzichtbaar gedeelte.

Het gebied tussen 0,4 (paars) tot 0,8 (rood) behoort tot het *zichtbare* spectrum. Het overige gebied, dus het *onzichtbare* spectrum, bestaat uit ultraviolette straling met een golflengte $< 0{,}4\ \mu$ en infrarode straling met een golflengte $> 0{,}8\ \mu$. Een werkelijk verschil tussen zichtbare en onzichtbare straling is niet aanwezig. Wanneer beide stralingen door een oppervlak worden geabsorbeerd, blijkt dat beide hun energie omzetten in *warmte-energie*. Opvallend is dat na verwarming het oppervlak op zijn beurt stralingsenergie uitzendt doch nu op een *grotere golflengte (tot 400* μ*)*.

Indien de temperatuur van het stralend oppervlak daalt neemt de golflengte toe.

De straling wordt in kilocalorieën uitgedrukt.

Voor het berekenen van de stralingsintensiteit op een vlak maakt men gebruik van de formule:

$$E.\cos\ \mu$$

Hierin stelt E de zonconstante voor welke 1200 Kcal/m²/h bedraagt. *Deze waarde is gemeten op een oppervlak dat loodrecht staat op de richting van de stralen buiten de atmosfeer van de aarde.*

Fig. 1 laat de stralingsintensiteit op een ander vlak zien dat een *hoek* α maakt met de richting van de stralen.

---

3. Van de transistor in fig. 3 is $\alpha_E = 30$. Bepaal achtereenvolgens de basisstroom, de collectorstroom en de uitgangsspanning U_2 voor de waarden van de ingangsgelijkspanning $U_1 = 0$ V, 1 V, 3 V, 5 V en 6 V. Hierbij mag de basis-emitterspanning bij geleidende transistor op 0 V worden gesteld.

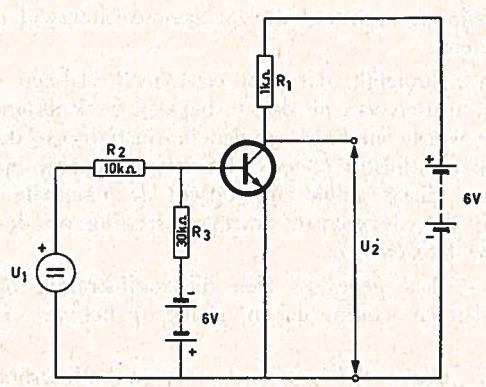


FIG. 3

De uitwerking van deze examenopgaven vindt u in het volgende nummer.

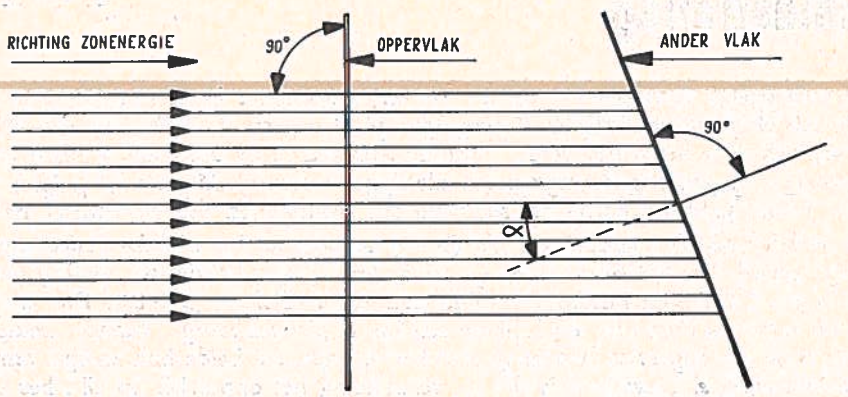


FIG.1

Praktisch gesproken worden de stralen met kleine golflengten verstrooid door de gasmoleculen van de aardatmosfeer wanneer deze de dampkring passeren. De prachtige blauwe kleur welke de hemel kan hebben is hiervan het gevolg.

Van de rest wordt nog een gedeelte geabsorbeerd. Dit vindt plaats door de aanwezige *waterdamp* en *koolzuur* in de dampkring, terwijl ook de stofdeeltjes hierbij een rol spelen. Bekend is, dat bij een vlekkeloze hemel de hoeveelheid energie, ingestraald op een loodrecht op de richting van de stralen geplaatst zwart vlak, op onze geografische breedte, niet meer dan *800 Kcal/m²/h bedraagt.*

Dit betekent 75% van de zonconstante.

Een zwart vlak zodanig opgesteld dat het met de zon meedraait en op de richting van de stralen geplaatst is, zal warmte ontvangen afhankelijk van het uur van de dag.

Vanzelfsprekend zal minder warmte worden ontvangen naarmate het vroeger in de morgen is of later in de namiddag.

Fig. 2 laat grafisch een voorstelling zien van de warmteverdeling over verschillende uren van de dag.

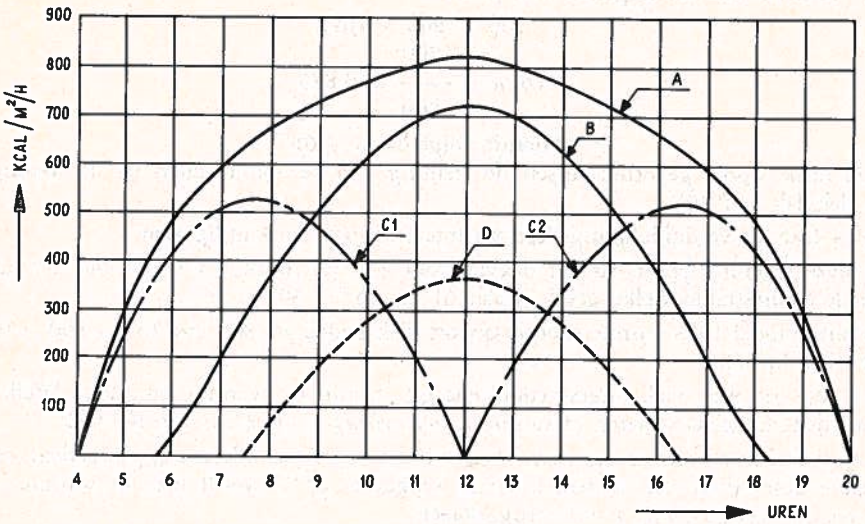
De metingen voor het opstellen van deze figuur hebben plaats gevonden in de omgeving van Rotterdam (52° N.B.).

Op de horizontale as zijn de uren van de dag genoteerd terwijl op de verticale as de Kcal/m2/h staan vermeld.

Uit deze figuur zien we duidelijk, dat voor een aantal vlakken de instraling van de zon over de verschillende uren van de dag te bepalen is. Volkomen logisch is, dat de grootste warmte-energie wordt ontvangen indien het instralingsvlak *loodrecht* op de zon staat en *maximaal* is op het tijdstip *12 uur*. Het valt op, dat de lijnen voor de oost- en westwand volkomen aan elkaar gelijk zijn, terwijl de maximale warmte-instraling op de zuidwand kleiner is dan de grootste warmte-instraling op de westwand. Het verschil bedraagt zelfs *160 Kcal/m²/h.*

De tabel volgens fig. 3 laat gegevens zien bij zoninstraling op zwarte vlakken in *Kcal/m²/h* voor wanden en schuine daken, welke op het *n.o., n.w., z.o.* en *z.w.* gelegen zijn.

De normen gesteld bij *„schuin dak"* gelden voor een hellingshoek van 30°. Dit betekent, dat bij vlakken onder een andere hoek een berekening moet worden gemaakt om de warmte-instraling te weten.



A = LOODRECHT OP DE ZON
B = HORIZONTAAL VLAK
C1 = OOSTWAND
C2 = WESTWAND
D = ZUIDWAND

FIG. 2

UREN VAN Z-ZO-O-NO-N RICHTING		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
UREN VAN Z-ZW-W-NW-N RICHTING		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
ZONNESTRALEN															
LOODRECHT OP HET VLAK		3	285	435	585	656	720	765	800	813					
HORIZONTAAL VLAK			42	146	266	392	518	623	698	725					
Z	VERTICALE WAND					62	178	273	342	368					
	SCHUIN DAK			56	207	370	537	675	775	811					
ZO-ZW	VERTICALE WAND		86	213	320	414	456	441	376	259	107				
	SCHUIN DAK		79	233	390	545	676	760	792	758	658	511	345	176	24
O-W	VERTICALE WAND	2	250	441	517	523	468	352	191						
	SCHUIN DAK	1	162	348	488	600	682	715	700	628	509	363	215	78	
NO-NW	VERTICALE WAND	3	269	411	412	326	200	55							
	SCHUIN DAK	2	171	332	436	502	551	566	550	497	416	318	220	133	70
N	VERTICALE WAND	2	130	140	46										
	SCHUIN DAK	1	101	197	254	308	35F	402	433	444					

FIG 3

Indien we de warmte-energie willen bepalen voor een schuin dak *om 11 uur onder een hoek van 45°*, terwijl dat op het *oosten* is gelegen, moet men in de tabel het getal opzoeken dat op deze gegevens betrekking heeft bij een hoek van 30°. Dit blijkt te zijn *700 Kcal/h.*

We weten dat de warmte-instraling in een vlak hetwelk synchroon met de zon meedraait 800 *Kcal/h* bedraagt. Bekend is ook dat voor vlakken welke niet loodrecht op de richting van de zonnestralen staan de warmte-ontvangst met cos α verandert.

Dit betekent dat we mogen stellen dat:

$$700 = 800 \times \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{700}{800} = 0{,}875$$

Hieruit volgt dat $\alpha = 61°$

Deze hoek wordt gevormd tussen de richting van de zonnestralen en de loodlijn op het dakvlak van 30°.

Fig. 4 laat ter verduidelijking deze warmte-ontvangst wiskundig zien.

Uit deze tekening blijkt dat het dakvlak van 45° een hoek $\alpha 1$ vormt met de richting van de zonnestralen welke gelijk is aan $61° + 45° - 30° = 76°$.

Hieruit volgt dat de warmte-energie op dit vlak bedraagt: $800 \cos 76° = 800 \times 0{,}97 = 776$ Kcal/m²/h.

Niet alle op het vlak ingestraalde energie wordt in warmte omgezet. Welk deel er wordt teruggekaatst hangt af van de *samenstelling en de kleur* van het vlak.

Wat de kleur betreft is algemeen bekend dat *wit* geschilderde oppervlakken minder warmte absorberen dan andere kleuren. Ongeveer *25%* wordt hier in warmte omgezet en de overige *75%* wordt teruggekaatst.

Opvallend is dat een oppervlak geschilderd met *aluminiumverf* de zonnestralen ook voor *25%* absorbeert doch deze energie minder makkelijk afgeeft. Dit betekent, dat met aluminiumverf geschilderde vlakken bij instraling door de zon de temperatuur hoger doen oplopen dan wit geschilderde vlakken.

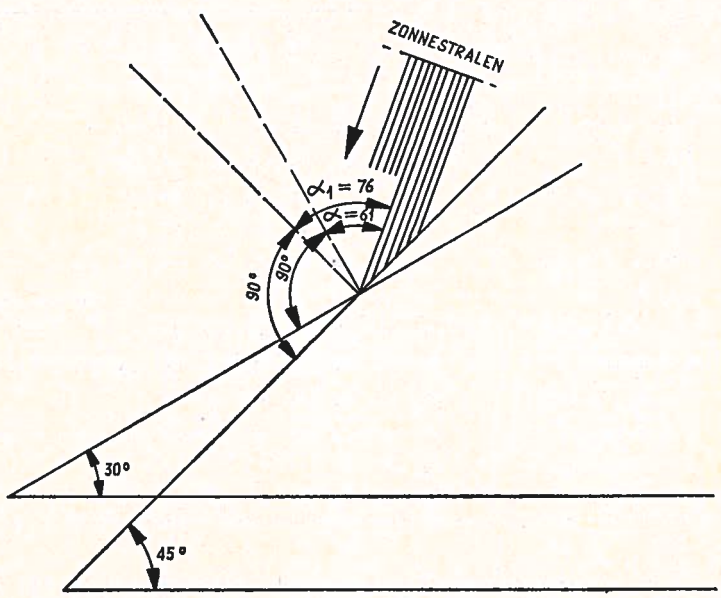


FIG. 4

Uit dit laatste volgt dat bij het berekenen van de intensiteit door zonnestraling ook rekening moet worden gehouden met de *absorptiecoëfficiënt* α.

Deze waarden zijn teruggebracht tot een drietal waarbij kleur en geaardheid zijn inbegrepen.

absorptiefactor α	Aard van het werk
0,4	zeer licht gekleurde wanden witte natuursteen zeer licht gekleurd cement wit of licht crème geschilderde wanden
0,7	niet te donkere oppervlakken asbestplaten ongeschilderd hout bruin natuursteen baksteen en rode pannen donker gekleurd cement pleisterwerk rood-groen of grijs schilderwerk
0,9	zeer donkere oppervlakken geteerd dak zeer donker schilderwerk

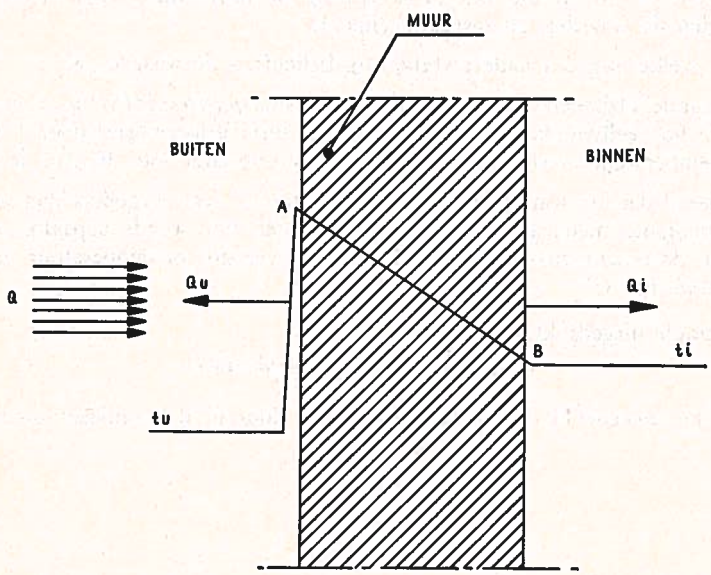


FIG. 5

Door de geabsorbeerde warmte ontstaat een hoge vlaktetemperatuur. Deze temperatuur kan hoger zijn dan de ruimtetemperatuur en de temperatuur van de buitenlucht.

Uit fig. 5 blijkt, dat van de totale hoeveelheid geabsorbeerde warmte Q het gedeelte Q_u door straling en convectie weer naar de buitenlucht afvloeit terwijl het overige gedeelte Q_i door geleiding via de muur de binnenruimte invloeit.

We mogen uit het bovenstaande dus stellen, dat:

$$Q = Q_u + Q_i$$

De warmte-energie Q_u is te bepalen uit het produkt van de overgangscoëfficiënt van de buitenlucht op de wand in Kcal/m²/h °C (α_u) en het verschil tussen de temperatuur van het muuroppervlak aan de buitenzijde (Θ) en de temperatuur van de buitenlucht (t_u).

In een formule uitgedrukt geeft dit:

$$Q_u = \alpha_u \, (\Theta_u - t_u)$$

Het gedeelte Q_i dat door de muur vloeit is te berekenen uit het produkt tussen de inwendige transmissiecoëfficiënt in Kcal/m²/h °C (K_i) en het verschil tussen de temperatuur van het wandoppervlak aan de buitenzijde (Θ_u) en de temperatuur van het oppervlak aan de binnenzijde (Θ_i).

Dit in een formule uitgedrukt, geeft:

$$Q_i = K_i \, (\Theta_u - \Theta_i)$$

Dit betekent dat $Q = Q_u + Q_i$ nu de vorm aanneemt van:

$$Q = \alpha_u \, (\Theta_u - t_u) + K_i \, (\Theta_u - \Theta_i)$$

Het teken „Θ" is een letter uit het Griekse alfabet welke wordt uitgesproken als *„thêta"*.

De waarde voor de overgangscoëfficiënt van de buitenlucht op de wand (α_u) wordt veelal gesteld op 20 en die van de kamer op de ruimtelucht (α_i) op 7. Voor platte daken gelden de waarden 20 respectievelijk 5.

Een factor welke nog een nadere verklaring behoeft is de waarde „K_i".

Uit voorgaande artikelen weten we dat onder *transmissiecoëfficiënt, K-waarde,* wordt verstaan de hoeveelheid kilocalorieën welke per uur verloren gaat door 1 m² materiaal bij 1 °C temperatuurverschil van de lucht aan de ene zijde met die aan de andere zijde.

Ook is bekend dat het warmteverlies van een muur of iets dergelijks met een oppervlak van één vierkante meter en een tijdsduur van één uur wordt bepaald door het produkt tussen de *transmissiecoëfficiënt* (K) en het verschil in temperatuur tussen *binnen-* en *buitenzijde* in °C.

In een formule uitgedrukt wordt dit:

$$q = K \, (t_i - t_u) \text{ Kcal/m}^2\text{/h}$$

Delen we het tweede lid van deze vergelijking door K dan ontstaat de formule:

$$q = \frac{t_i - t_u}{\frac{1}{K}}$$

Dit betekent dat indien K de transmissiecoëfficiënt is, de waarde $\frac{1}{K}$ het omgekeerde voorstelt of de totale weerstandscoëfficiënt. Bij warmtetransport van buiten naar binnen kan de totale weerstand $\frac{1}{K}$ samengesteld zijn uit de som van een x aantal weerstanden.

dus:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3}$$

Straling zowel als *warmte* zijn vormen van energie. Dit betekent dat zij in dezelfde eenheden worden uitgedrukt. Op warmtetechnisch terrein wordt de uitkomst van een berekening uitgedrukt in *kilocalorieën* terwijl dit voor stralingsenergie *kilocalorieën per tijdseenheid* wordt.

Interessant is hierbij wel dat alle stralen in wezen gelijk zijn. Het onderscheid is alleen het verschil in golflengte en wat door metingen kan worden aangetoond. Door de kwaliteit van ons oog zien we bepaalde golflengten wel en andere niet.

Enige stralingen welke we niet zien zijn bijv. *infrarood* en kleinere golflengten zoals *ultraviolet*. Omdat straling op een vaste stof kan worden *doorgelaten, teruggekaatst* of *geabsorbeerd* stelt men dat het gedrag van deze stoffen bij alle soorten straling gelijk is. Wordt straling opgenomen, dus *geabsorbeerd*, dan wordt deze direct omgezet in warmte en stijgt de temperatuur van de absorberende stof. Opvallend is hierbij dat de ene stof een straling sterker absorbeert als een andere stof. Kennelijk speelt de structuur van het materiaal hierbij een rol.

Uit berekeningen blijkt dat de ingestraalde warmte-energie op daken en buitenwanden voor een gering percentage het gebouw binnendringt. Dat de bouwkundige constructie van het gebouw hierbij een belangrijke rol speelt spreekt voor zichzelf.

Een punt van betekenis in deze materie is ook dat bij zoninstraling de gevolgen hiervan, wat de tijdsduur betreft, afhankelijk zijn van de toegepaste bouwkundige materialen. Dit betekent dat het enige tijd kan duren voordat de zoninstraling op een dak of buitenwand in de aangrenzende ruimte merkbaar wordt.

In dit verband spreekt men dan ook over *„vertragingstijd"*.

Voor bouwmaterialen neemt men hiervoor de volgende waarden aan:

½ steensmuur = 2 uur
1 steensmuur = 4 uur
1½ steensmuur = 6 uur

Het zal duidelijk zijn dat bij het berekenen van de warmte-inval door zoninstraling we vooraf het tijdstip van de dag moeten vaststellen en de realiteit niet uit het oog mogen verliezen.

Het wordt dus een wikken en wegen met de *investeringskosten* als een factor van belang. Een treffend voorbeeld van de eigenschap van zoninstraling op materiaal laat fig. 6A en 6B zien.

In fig. 6A wordt een glasruit van 3 mm dikte beïnvloed door een stralingsenergie waarvan de golflengte in het *zichtbare* gebied ligt.

We zien dat van het opvallende licht het grootste gedeelte, 86%, wordt doorgelaten terwijl maar 4% wordt teruggekaatst. De overblijvende 6% wordt geabsorbeerd en verspreidt zich door geleiding in het glas als warmte.

Geheel anders is de situatie in fig. 6B.

Hier wordt dezelfde glasruit beïnvloed door stralingsenergie met een golflengte welke ligt in het *onzichtbare* spectrum.

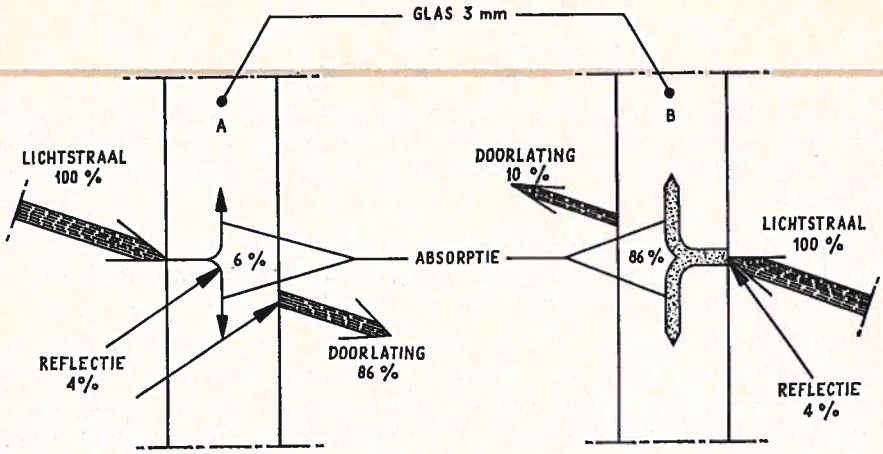


FIG. 6

We zien dat hier maar 10% wordt doorgelaten. Het grootste percentage, 86%, wordt geabsorbeerd en omgezet in warmte. Evenals in fig. 6A wordt ook hier maar 4% gereflecteerd.

Samenvattend kunnen we hieruit concluderen dat het materiaal glas *onzichtbare* straling sterker absorbeert dan het *zichtbare* licht.

Tevens komt duidelijk naar voren dat de ingestraalde warmtehoeveelheid op *buitenwanden* en *daken* slechts een klein percentage bedraagt in verhouding tot de instraling op *ramen.*

Dit betekent dat vooral aan het laatste aandacht dient te worden besteed.

De betekenis hiervan wordt nog duidelijker als we rekening houden met de wetenschap dat de instraling voor enkele glasruiten *400-500 Kcal/m²/h* bedraagt. Vervangen we deze door dubbele glasruiten dan is de instraling *325-350 Kcal/m²/h.*

Vertragingstijden spelen hier geen rol wat dus betekent dat de ingestraalde warmtehoeveelheid direct merkbaar is. Het sluiten van gordijnen heeft alleen tot resultaat dat het in de kamer donkerder wordt. Warmtetechnisch gezien heeft dit weinig zin omdat de stralingsenergie op het gordijn praktisch wordt omgezet in *warmte met een langere golflengte.*

Deze warmte verspreidt zich door *convectiestromingen* en doet daardoor de temperatuur in de ruimte stijgen. Het aanbrengen van markiezen was tot op heden de meest ideale toestand om dit probleem redelijk op te lossen. Naast een redelijke temperatuursverlaging heeft deze toepassing het voordeel dat het licht in de kamer redelijk blijft.

Deze warmte-instraling geeft tevens antwoord op de vraag *„waarom worden radiatoren uitgerust met een thermische regeling indien deze onder ramen zijn geplaatst aan de zonzijde van een gebouw?"*

Dat de ontwikkeling op het terrein van zonwering niet stilstaat wordt gekenmerkt door toepassing van *vertikale zonwering* aan de buitenzijde van ramen. Deze zonwerende gordijnen zijn vervaardigd van geplastificeerd polyester weefsel en bestaan uit delen welke overeenkomen met de traveeën wat de oppervlakte betreft.

De aandrijving hiervan geschiedt door elektromotoren. Deze zijn ingebouwd in een buisas in combinatie met *tandwieleductor* en *eindstandenschakelaar.*

Genoemde motoren zijn tevens voorzien van *„zelfherstellende thermische motorbeveiligingsrelais"*. De bediening van de verschillende zonwerende gordijnen vindt vanuit binnen plaats door *drukknopschakelaars* welke op een tableau zijn gemonteerd.
De aandrijving geschiedt dus elektrisch na een handbediening.

De in de assen gemonteerde *draaiveerelementen* garanderen een gemakkelijke bediening.

De stalen assen zijn tegen weersinvloeden met plastic krimpkous overtrokken. Dit materiaal is een thermoplastische kunststof op basis van PVC. De assen draaien in stofdichte, zelfsmerende kogellagers.

Fig. 7 laat het schema zien van de besturing.

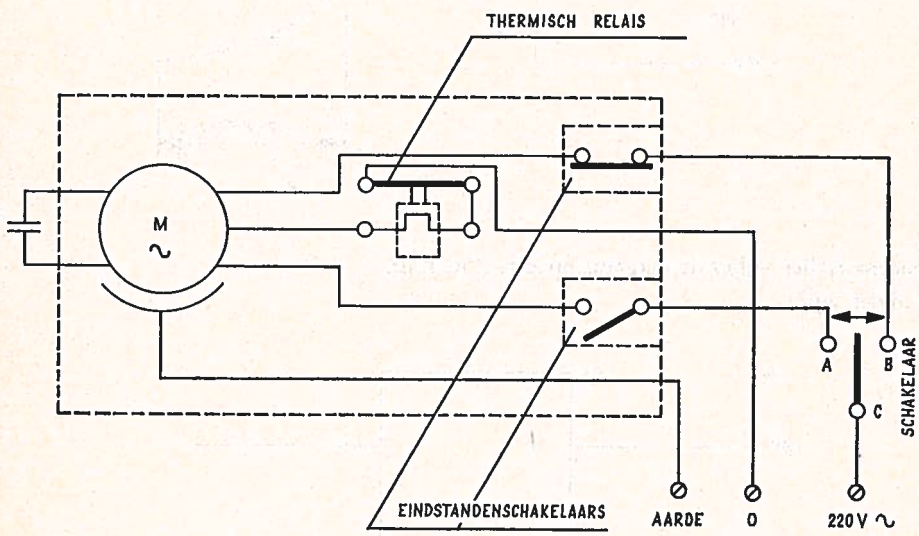


FIG. 7

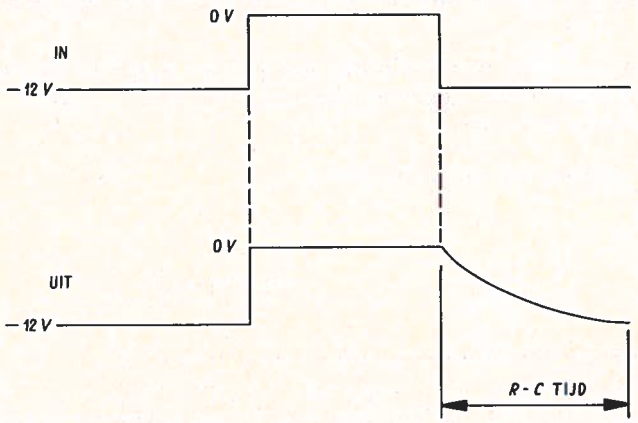
Uit deze tekening blijkt duidelijk dat de besturing van de wisselstroommotor door schakelaar A plaats vindt. Per travee is één motor met schakelaar nodig. Afhankelijk van de stand van deze schakelaar draait de motor links- of rechtsom. Met andere woorden: het gordijn wordt afhankelijk van de stand van de schakelaar neergelaten of opgerold.

De motor wordt aangesloten op een spanning van 220 volt en heeft een vermogen van 0,2 PK - 0,14 kW.

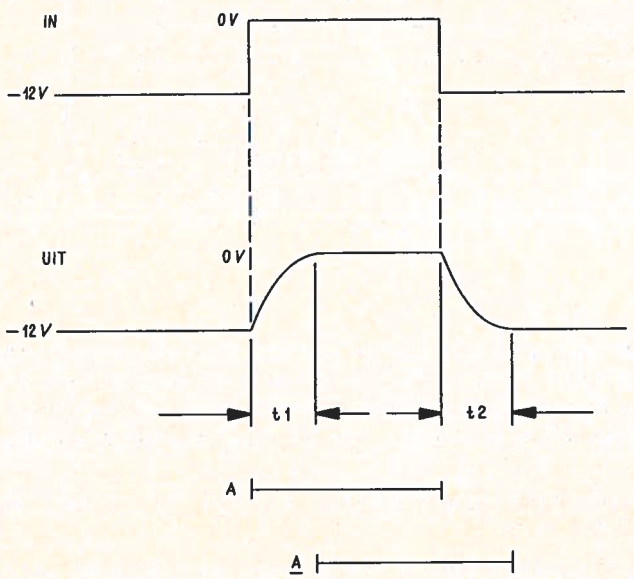
Het thermisch relais voorkomt dat de motor wordt beschadigd bij een te hoog oplopen van de stroom. Indien dit laatste het geval is, wordt het circuit voor de voeding van de motor onderbroken.

Rectificatie

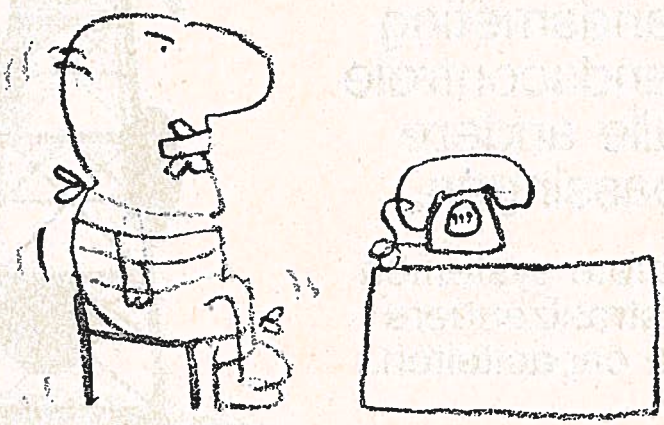
Correctie artikel: Elektronische schakeltechniek.
Het volgorde-diagram op bladzijde 355 in Jrg. 1972 is fout.
Het moet zijn:



Eveneens is het volgorde-diagram op blz. 356 fout.
Dit moet zijn:



Er zijn
Kommunikatie
problemen...



...., die zèlfs wij niet kunnen oplossen

71 003 20

NEDERLANDSCHE STANDARD ELECTRIC MIJ N.V.

ITT

Straalzender apparatuur

voor telefonie
radio/televisie
afstandsbediening
afstandsmeting
afstandscontrole
en alle andere toepassingen.

Complete systemen voor straalzenders in alle capaciteiten.

GTE ATEA

Atea N.V., Groot Hertoginnelaan 8, 's Gravenhage
Telefoon (070) 656903*, Telex 31454